

MANIFIESTO AL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Proyecto:

**Robbins Rosario Transversal N-2040, municipio de
Santiago Papasquiaro, Durango**

Sector: Minero

SEMARNAT

Santiago Papasquiaro, Dgo.
2023.

Abril de



ASUNTO: Se solicita autorización del Manifiesto al Impacto Ambiental modalidad Particular del proyecto: **Robbins Rosario Transversal N-2040, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango.**

En la ciudad de Durango, Dgo.
A 20 de abril de 2023.

LIC. ROMÁN GALÁN TREVIÑO
Encargado de la SEMARNAT
en el estado de Durango

Adjunto a la presente envío a Usted la documentación para solicitar la autorización en Materia de Impacto Ambiental del proyecto: **Robbins Rosario Transversal N-2040, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango**, con fundamento en los artículos 5 fracción X, 28 fracción VII, y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como los artículos 4 fracción I, 5 inciso O) Fracción II de su Reglamento en materia de impacto ambiental, por lo cual anexamos la siguiente documentación:

- ⇒ Un original del Manifiesto de Impacto Ambiental en su modalidad Particular y en formato digital.
- ⇒ Un resumen ejecutivo impreso y en formato digital.
- ⇒ Cartografía del proyecto.

Al mismo tiempo aprovechamos para informarle que la dirección para oír y recibir notificaciones relacionadas con este proyecto en la Ciudad de Durango es en Calle Guadalupe Patoni 333-A, Durango, Dgo. Teléfonos 674-104-00-32, 618-818-33-44.

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, me despido de Usted.

ATENTAMENTE

ING. HÉCTOR IVÁN TOLEDO CASTILLO
Representante Legal
Minera Mexicana La Ciénega S. A. de C.V.

ING. CÉSAR ENRIQUE VILLA ARELLANO
Responsable Técnico



En la Ciudad de Durango, Dgo.

LIC. ROMÁN GALÁN TREVIÑO
Encargado de la SEMARNAT en
el estado de Durango.

P R E S E N T E

Por medio de la presente declaro bajo protesta de decir verdad, que los resultados y análisis que se obtuvieron para el **MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR** del proyecto minero **“Robbins Rosario Transversal N-2040, municipio de Santiago Papasquiario, Durango”**, fue a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación, así como los métodos, técnicas y metodologías sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales adversos que resulten de este proyecto.

PROTESTO LO NECESARIO

A los 20 días del mes de abril de 2023.

Ing. César Enrique Villa Arellano

Responsable técnico de la elaboración del MIA-P



CANTIDADES ACTUALIZADAS CONFORME AL ANEXO 19 DE LA RESOLUCION MISCELÁNEA FISCAL PARA 2023, PUBLICADO EL MARTES 27 DE DICIEMBRE DE 2022, EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION, POR LOS SERVICIOS ENUNCIADOS EN EL ARTÍCULO 194-H, FRACCIONES II y III DE LA LEY FEDERAL DE DERECHOS.

Proyecto: Robbins Rosario Transversal N-2040, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango.

TABLA A				
NO.	CRITERIOS AMBIENTALES	RESPUESTA	VALOR	CALIFICACIÓN
1	¿Se trata de obras o actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación?	No	1	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	3
		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	1
		Sí	3	
Total				5

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). \$42,706
- b). \$85,415**
- c). \$128,123

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). \$55,887
- b). \$111,773**
- c). \$167,658

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

De acuerdo con los cálculos realizados, el monto a pagar por la recepción, evaluación y dictaminación del Manifiesto de Impacto ambiental Modalidad Particular es de **\$ 85,415** (son: ochenta y cinco mil cuatrocientos quince pesos 00/100 M.N).

ATENTAMENTE

ING. HÉCTOR IVÁN TOLEDO CASTILLO
Representante Legal
Minera Mexicana la Ciénega S.A. de C.V.

ÍNDICE

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 (RFC).....	2
I.2.3 Nombre y cargo del Representante Legal.....	2
I.2.4 Dirección del Promoviente o de su Representante Legal para recibir u oír notificaciones.....	2
I.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.....	2
I.3.1 Nombre o razón social.....	2
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes.....	2
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....	2
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.1.2 Selección del sitio.....	4
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	5
II.1.4 Inversión requerida.....	6
II.1.5 Dimensiones del proyecto.....	8
II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	9
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	11
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	11
II.2.1 Programa general de trabajo.....	18
II.2.2 Preparación del sitio.....	18
II.2.3 Construcción de obras mineras.....	19
II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	22
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.....	22
II.2.6 Etapa de abandono del sitio.....	23
II.2.7 Utilización de explosivos.....	24
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	24
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.....	26
II.2.10 Otras fuentes de daños.....	26
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN LA MATERIA Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....	27
III.1 ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS DEL TERRITORIO.....	27
III.1.1 Programa de ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT).....	27
III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (POEED).....	29
III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal.....	32
III.2 PLANES DE DESARROLLO EN SUS DISTINTOS NIVELES.....	37
III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo.....	37
III.2.2 Plan de Desarrollo Estatal.....	37
III.2.3 Plan Municipal de Desarrollo de Canelas.....	37
III.2.4 Plan de Desarrollo del Municipio de Santiago Papasquiaro.....	38

III.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	38
III.4 INSTRUMENTOS NORMATIVOS.....	40
III.4.1 Leyes.....	40
III.4.2 Reglamentos.....	42
III.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RELACIÓN A LAS ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA.....	43
III.1.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	43
III.1.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).....	43
III.1.3 Regiones Terrestres prioritarias (RTP).....	44
III.1.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).....	44
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	47
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	50
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	53
IV.2.1 Aspectos abióticos.....	53
IV.2.2 Aspectos bióticos.....	82
IV.2.3 Paisaje.....	95
IV.2.4 Medio socioeconómico.....	98
IV.2.5 Diagnóstico ambiental.....	99
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	105
V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	105
V.1.1 Indicadores de impacto.....	106
V.1.2 Lista de verificación.....	107
V.2 CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS.....	113
V.2.1 Cuadro de contingencia.....	113
V.2.2 Jerarquización de los impactos.....	132
V.2.3 Aire.....	135
V.2.4 Geoformas.....	136
V.2.5 Suelo.....	137
V.2.6 Agua.....	138
V.2.7 Fauna.....	140
V.2.8 Vegetación.....	140
V.2.9 Paisaje.....	142
V.2.10 Sociedad.....	142
V.2.11 Conclusiones.....	142
V.3 JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA.....	146
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	148
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMAS DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	148
VI.1.1 Medidas preventivas.....	148
VI.1.2 Descripción de las medidas de remediación.....	151
VI.1.1 Descripción de las medidas de rehabilitación.....	151
VI.1.2 Descripción de las medidas de compensación y restauración.....	151
VI.1.3 Actividades de mitigación en las diferentes etapas del proyecto.....	154
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	159
VII.1 AIRE.....	159
VII.2 GEOFORMAS.....	159
VII.3 SUELO.....	159
VII.4 AGUA.....	161
VII.5 FAUNA.....	162
VII.6 VEGETACIÓN.....	162

VII.7 PAISAJE.....	163
VII.8 SOCIEDAD.....	163
VII.9 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	165
VII.10 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	170
VII.11 CONCLUSIONES.....	170
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTEN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	171
VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	171
VIII.2 CARTOGRAFÍA.....	171
VIII.3 FOTOGRAFÍAS.....	171
VIII.4 VIDEOS.....	171
VIII.5 OTROS ANEXOS.....	171
VIII.5.1 Metodologías empleadas para la estimación de los impactos y pronósticos ambientales.....	171
IX. RESPONSIVA TÉCNICA.....	174
X. BIBLIOGRAFÍA.....	175

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO I-1. ACCESO AL PROYECTO.....	1
CUADRO II-1. COORDENADAS DE LOS POLÍGONOS PROPUESTOS A CAMBIO DE USO DE SUELO.....	6
CUADRO II-2. AFECTACIÓN POR PREDIO.....	6
CUADRO II-3. COORDENADAS DE LOS PREDIOS INVOLUCRADOS.....	6
CUADRO II-4. PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN DE LOS ROBBINS.....	6
CUADRO II-5. PERIODO DE RECUPERACIÓN.....	7
CUADRO II-6. PRESUPUESTO PARA LA MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	8
CUADRO II-7. PRESUPUESTO PARA EL ABANDONO DEL SITIO.....	8
CUADRO II-8. SUPERFICIE TOTAL.....	8
CUADRO II-9. VEGETACIÓN AFECTADA POR TIPO DE ECOSISTEMA.....	9
CUADRO II-10. TIPO DE OBRA A REALIZAR.....	9
CUADRO II-11. CLASIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL PROYECTO EN FUNCIÓN DE SU USO Y/O CONDICIÓN.....	10
CUADRO II-12. COORDENADAS INICIALES DE LAS OBRAS DENTRO DE CADA POLÍGONO DEL PROYECTO.....	16
CUADRO II-13. CRONOGRAMA GENERAL DE TRABAJO.....	18
CUADRO II-14. RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS.....	24
CUADRO II-15. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES EN DECIBELES PARA VEHÍCULOS Y MAQUINARIA.....	25
CUADRO II-16. DECIBELES PRODUCIDOS POR LA MAQUINARIA UTILIZADA EN EL PROYECTO.....	25
CUADRO II-17. RESIDUOS GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	26
CUADRO III-1. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL POEGT.....	27
CUADRO III-2. UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DE LA UGA.....	29
CUADRO III-3. CRITERIOS DE REGULACIÓN PARA LA UGA No. 56.....	29
CUADRO III-4. UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL.....	32
CUADRO III-5. CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA UGA MUNICIPAL.....	32
CUADRO III-6. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	38
CUADRO III-7. LEYES VINCULADAS AL PROYECTO.....	40
CUADRO III-8. REGLAMENTOS VINCULADOS AL PROYECTO.....	42
CUADRO III-9. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON EL AICA DE INFLUENCIA.....	44
CUADRO III-10. VINCULACIÓN DE PROYECTO CON LA RHP CUENCA ALTA DE LOS RÍOS CULIACÁN Y HUMAYA.....	45
CUADRO IV-1. COORDENADAS UTM DE LOS SITIOS DE MUESTREO.....	47
CUADRO IV-2. ESQUEMA DE MUESTREO DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO.....	48
CUADRO IV-3. PARÁMETROS PARA LA ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE.....	48
CUADRO IV-4. NÚMERO DE ÁRBOLES Y ESPECIES A REMOVER PARA LOS INDIVIDUOS MENORES A 10 CM.....	49

CUADRO IV-5. NÚMERO DE ÁRBOLES Y ESPECIES A REMOVER PARA LOS INDIVIDUOS MAYORES A 10 CM.....	49
CUADRO IV-6. TIPOS DE CLIMA PRESENTES A NIVEL SISTEMA AMBIENTAL.....	53
CUADRO IV-7. DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE LA PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA EN LA REGIÓN.....	53
CUADRO IV-8. EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL ANUAL (MM) PARA LAS REGIONES DEL ESTADO DE DURANGO.....	54
CUADRO IV-9. GEOLOGÍA DEL SA, AI Y PROYECTO.....	56
CUADRO IV-10. CLASIFICACIÓN DE LA FISIOGRAFÍA DEL SA, AI Y PROYECTO.....	57
CUADRO IV-11. ELEVACIONES MÁS IMPORTANTES EN LA REGIÓN.....	57
CUADRO IV-12. TIPOS DE SUELO DENTRO DEL SA, AI Y PROYECTO.....	63
CUADRO IV-13. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE SUELO.....	63
CUADRO IV-14. CALIFICADORES DE SUELO.....	63
CUADRO IV-15. VALORES DE CAERO POR TIPO DE SUELO.....	65
CUADRO IV-16. VALORES DE CATEX.....	66
CUADRO IV-17. VALORES DE CATOP.....	67
CUADRO IV-18. VALORES DE CAUSO.....	67
CUADRO IV-19. CLASIFICACIÓN DE LA EROSIÓN HÍDRICA.....	69
CUADRO IV-20. EROSIÓN HÍDRICA POTENCIAL DENTRO DEL SA, AI Y PROYECTO.....	69
CUADRO IV-21. CÁLCULO DE LA EROSIÓN HÍDRICA ACTUAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	69
CUADRO IV-22. EROSIÓN HÍDRICA CON PROYECTO.....	70
CUADRO IV-23. VALORES PARA LOS CRITERIOS DEL CATEX EN SUELOS NO CALCÁREOS.....	71
CUADRO IV-24. VALORES PARA LOS CRITERIOS DEL CATEX EN SUELOS CALCÁREOS.....	71
CUADRO IV-25. VALORES DE CAUSO POR TIPO DE VEGETACIÓN.....	72
CUADRO IV-26. PARÁMETROS DE EROSIÓN EÓLICA.....	74
CUADRO IV-27. CONTEXTO HIDROLÓGICO DEL SA.....	75
CUADRO IV-28. PRINCIPALES ESCURRIMIENTOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	75
CUADRO IV-29. PARÁMETROS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL SA.....	76
CUADRO IV-30. CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE SUELO.....	81
CUADRO IV-31. VALORES DE K EN FUNCIÓN DEL USO Y TIPO DE SUELO.....	81
CUADRO IV-32. VALOR DE K PARA LA SUPERFICIE DEL PROYECTO.....	82
CUADRO IV-33. BALANCE HÍDRICO PARA EL ÁREA DEL PROYECTO.....	82
CUADRO IV-34. VEGETACIÓN PRESENTE EN EL SA, AI Y PROYECTO.....	82
CUADRO IV-35. VEGETACIÓN PRESENTE A NIVEL PROYECTO.....	83
CUADRO IV-36. ESPECIES DE IMPORTANCIA CINEGÉTICA EN LA REGIÓN.....	87
CUADRO IV-37. ESPECIES DE FAUNA PRESENTES A NIVEL REGIONAL CON ALGÚN ESTATUS EN LA NOM-059.....	87
CUADRO IV-38. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES ANUAL.....	94
CUADRO IV-39. VALORACIÓN DE LOS CRITERIOS ESTÉTICOS DEL PAISAJE DEL SITIO.....	96
CUADRO IV-40. VALORACIÓN DE LA FRAGILIDAD DEL PAISAJE A NIVEL SITIO.....	96
CUADRO IV-41. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	99
CUADRO IV-42. VALORACIÓN AMBIENTAL.....	100
CUADRO V-1. INDICADORES DE IMPACTO.....	106
CUADRO V-2. LISTA DE VERIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	108
CUADRO V-3. INDICADORES DE IMPACTO.....	113
CUADRO V-4. CRITERIOS DE CATEGORIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	114
CUADRO V-5. CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN.....	115
CUADRO V-6. CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	119
CUADRO V-7. CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	123
CUADRO V-8. CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE ABANDONO.....	127
CUADRO V-9. JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS POR ETAPA.....	132
CUADRO V-10. EMISIÓN DE GASES.....	135
CUADRO V-11. NIVELES SONOROS.....	136
CUADRO V-12. SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES.....	136
CUADRO V-13. CANTIDAD DE MATERIAL GEOLÓGICO A EXTRAER.....	136
CUADRO V-14. EROSIÓN SIN Y CON PROYECTO.....	137
CUADRO V-15. EROSIÓN EÓLICA SIN Y CON PROYECTO.....	137

CUADRO V-16. RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PROYECTO.....	138
CUADRO V-17. RESIDUOS PELIGROSOS EN EL PROYECTO.....	138
CUADRO V-18. CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE SUELO.....	139
CUADRO V-19. VALOR DE K PARA LA SUPERFICIE DEL PROYECTO.....	139
CUADRO V-20. COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO.....	139
CUADRO V-21. BALANCE HÍDRICO PARA EL ÁREA DEL PROYECTO.....	139
CUADRO V-22. ESPECIES DE FAUNA DENTRO DE LA NOM-059.....	140
CUADRO V-23. NÚMERO DE INDIVIDUOS MAYORES A 10 CM AFECTADOS POR EL PROYECTO.....	141
CUADRO V-24. NÚMERO DE INDIVIDUOS MENORES A 10 CM AFECTADOS POR EL PROYECTO.....	141
CUADRO V-25. VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA PARA LAS ESPECIES ENCONTRADAS EN EL SITIO.....	141
CUADRO V-26. CONCLUSIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS A NIVEL DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).....	143
CUADRO V-27. CONCLUSIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS A NIVEL DEL ÁREA DEL PROYECTO.....	144
CUADRO VI-1. MEDIDAS PREVENTIVAS.....	148
CUADRO VI-2. SITIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PRESAS FILTRANTES.....	151
CUADRO VI-3. ÁREA PARA REALIZAR EL ACOMODO DE MATERIAL VEGETAL MUERTO.....	152
CUADRO VI-4. SITIO PROPUESTO PARA LA REFORESTACIÓN.....	153
CUADRO VI-5. ESPECIES A REFORESTAR.....	154
CUADRO VI-6. ACTIVIDADES DE MITIGACIÓN EN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	155
CUADRO VI-7. CRONOGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES PARA LAS OBRAS DE RESTAURACIÓN.....	156
CUADRO VI-8. COSTO DE LAS OBRAS DE RESTAURACIÓN.....	156
CUADRO VII-1. ESTIMACIÓN DEL AIRE LIMPIO Y CARBONO QUE PRODUCIRÁ LA REFORESTACIÓN.....	159
CUADRO VII-2. RECUPERACIÓN DE SUELO POR EROSIÓN HÍDRICA.....	160
CUADRO VII-3. EROSIÓN EÓLICA ACTUAL DENTRO DEL ÁREA PROPUESTA A REFORESTACIÓN.....	160
CUADRO VII-4. EROSIÓN EÓLICA DESPUÉS DE LA REFORESTACIÓN.....	160
CUADRO VII-5. CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE SUELO.....	161
CUADRO VII-6. BALANCE HÍDRICO ANTES Y DESPUÉS DE REALIZAR EL PROYECTO.....	161
CUADRO VII-7. BALANCE HÍDRICO ACTUAL Y CON REFORESTACIÓN.....	162
CUADRO VII-8. PRONÓSTICOS AMBIENTALES.....	163
CUADRO VII-9. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	166

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA I-1. UBICACIÓN Y ACCESO AL PROYECTO.....	1
FIGURA II-1. UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO.....	5
FIGURA II-2. DIAGRAMA DE LA INSTALACIÓN DE LOS ROBBINS DENTRO DEL LOTE 1.....	12
FIGURA II-3. DIAGRAMA DE LA INSTALACIÓN DEL ROBBIN DENTRO DEL LOTE 2.....	13
FIGURA II-4. ARREGLO GENERAL DE UN ROBBIN.....	14
FIGURA IV-1. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL PROYECTO.....	48
FIGURA IV-2. UBICACIÓN DEL PROYECTO A NIVEL DEL SISTEMA AMBIENTAL Y ÁREA DE INFLUENCIA.....	52
FIGURA IV-3. ISOTERMA DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA VASCOGIL, MUNICIPIO DE CANELAS, DGO.....	54
FIGURA IV-4. CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DE CICLONES E INUNDACIONES.....	55
FIGURA IV-5. UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DE LA FISIOGRAFÍA ESTATAL.....	56
FIGURA IV-6. ELEVACIÓN MEDIA DEL SA, AI Y SITIO Y VISTA GENERAL DEL SITIO EN 3D, CREADA A PARTIR DEL MODELO TIN.....	58
FIGURA IV-7. DETERMINACIÓN DEL RELIEVE DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO.....	58
FIGURA IV-8. RANGO DE PENDIENTE DENTRO DEL SA, AI Y PROYECTO.....	59
FIGURA IV-9. EXPOSICIÓN DE LA PENDIENTE A NIVEL SA, AI Y PROYECTO.....	60
FIGURA IV-10. UBICACIÓN DE FALLAS Y FRACTURAS.....	60
FIGURA IV-11. CLASIFICACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO.....	61
FIGURA IV-12. CLASIFICACIÓN DE RIESGO DE DESLIZAMIENTO DE LADERAS EN EL SITIO.....	62
FIGURA IV-13. ÁREAS POTENCIALES DE DESLIZAMIENTO DE LADERAS.....	62
FIGURA IV-14. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE AGRESIVIDAD DE LA LLUVIA.....	65
FIGURA IV-15. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE ERODABILIDAD.....	66

FIGURA IV-16. CÁLCULO DE LA CALIFICACIÓN DE TEXTURA Y FASE DEL SUELO.....	66
FIGURA IV-17. CÁLCULO DE LA CALIFICACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA.....	67
FIGURA IV-18. EROSIÓN HÍDRICA POTENCIAL EN EL SISTEMA AMBIENTAL, ÁREA DE INFLUENCIA Y PROYECTO.....	68
FIGURA IV-19. EROSIÓN HÍDRICA ACTUAL EN EL SISTEMA AMBIENTAL, ÁREA DE INFLUENCIA Y PROYECTO.....	68
FIGURA IV-20. DISTRIBUCIÓN DEL VALOR DEL ÍNDICE DE AGRESIVIDAD DEL VIENTO (IAVIE).....	71
FIGURA IV-21. CALIFICACIÓN DE LA TEXTURA Y FASE DEL SUELO (CATEX).....	72
FIGURA IV-22. CALIFICACIÓN POR USO DE SUELO (CAUSO).....	72
FIGURA IV-23. EROSIÓN EÓLICA DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL, ÁREA DE INFLUENCIA Y PROYECTO.....	73
FIGURA IV-24. UBICACIÓN DENTRO DEL SISTEMA HIDROLÓGICO.....	75
FIGURA IV-25. DISPONIBILIDAD DE AGUA Y SOBREEXPLOTACIÓN DE ACUÍFEROS (DOF, 2020).....	76
FIGURA IV-26. UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DEL ACUÍFERO.....	77
FIGURA IV-27. PERFIL DE ELEVACIÓN DEL ACUÍFERO DEL RÍO SAN LORENZO.....	79
FIGURA IV-28. RANGO DE VISIBILIDAD.....	97
FIGURA IV-29. CAMBIO USO DE SUELO EN EL AI.....	103
FIGURA IV-30. COBERTURA VEGETAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA A TRAVÉS DEL TIEMPO.....	104
FIGURA V-1. DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LA METODOLOGÍA A UTILIZARSE PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	106
FIGURA V-2. JERARQUIZACIÓN POR ETAPAS.....	133
FIGURA V-3. JERARQUIZACIÓN POR TIPO DE IMPACTO.....	134
FIGURA V-4. JERARQUIZACIÓN GLOBAL.....	134
FIGURA V-5. INTERACCIÓN DEL PROYECTO CON LOS IMPACTOS GENERADOS.....	146

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

I.1 Proyecto

El presente proyecto se ubica físicamente en la parte oeste del estado de Durango, específicamente en el municipio de Canelas, dentro de los terrenos que comprende al predio particular denominado Fracción No. 2 de Ciénega de Nuestra Señora, del cual la empresa Promovente es propietaria; sin embargo, la documentación que ampara la titularidad del predio se encuentra inscrita en el municipio de **Santiago Papasquiaro**, motivo por el cual en el presente documento se refiere la ubicación de los Robbins Rosario Transversal N-2040 a este último municipio.

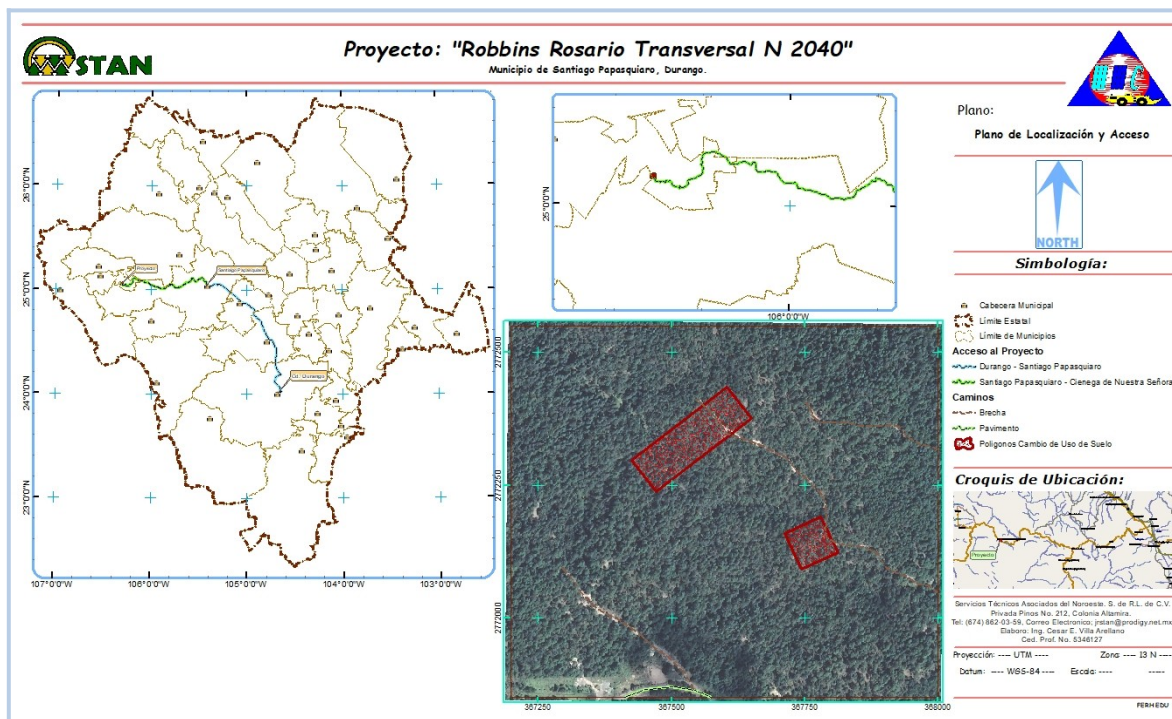


Figura I-1. Ubicación y acceso al proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Robbins Rosario Transversal N-2040, municipio de Santiago Papasquiaro, Durango.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en la zona noroeste del estado de Durango, específicamente en el municipio de Santiago Papasquiaro, Durango; su acceso se da por la carretera “Los Herreras - Topia”, su recorrido desde la ciudad de Durango se da de la manera siguiente:

Cuadro I-1. Acceso al proyecto

Tramo	Longitud (km)	Tipo
Durango – La Granja	53.6	Pavimento
La Granja - Santiago Papasquiaro	118.0	Pavimento
Santiago Papasquiaro - Los Altares	86.6	Pavimento
Los Altares - Entronque	75.0	Pavimento
Entronque - Sitio	1.3	Terracería
Total	334.5	

El plano de localización y acceso se presenta en el **Anexo 2a**.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El presente proyecto es una parte complementaria de las actividades de explotación que realiza la empresa Minera Mexicana La Ciénega, por lo que su durabilidad dependerá del tiempo que se lleve a cabo el aprovechamiento de mineral dentro del área donde se pretenden instalar los robbins. De manera general el proyecto se pretende realizar en un periodo de **2 años** contados a partir de la fecha de obtención de los permisos ambientales, mientras que la vida útil se considera de **28 años**.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

La documentación legal que ampara el desarrollo del presente proyecto se presenta en el **Anexo 1**, la cual consta de:

- Acta Constitutiva de Minera Mexicana La Ciénega S. A. de C. V.
- Poder del Representante Legal.
- RFC de la empresa Minera Mexicana La Ciénega S. A. de C. V.
- Copia simple de la identificación oficial del Representante Legal.
- Escritura Pública del Predio Particular Fracción No. 2 de Ciénega de Nuestra Señora, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

MINERA MEXICANA LA CIÉNEGA S. A. DE C. V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

MMC9001026R0

I.2.3 Nombre y cargo del Representante Legal

Ing. Héctor Iván Toledo Castillo- Representante Legal

I.2.4 Dirección del Promovente o de su Representante Legal para recibir u oír notificaciones

Calle Guadalupe Patoni 333-A, Col. Del Maestro, C.P. 34240, Victoria de Durango, Dgo. Tel: (618) 818 3344. Email: arturo_jacquez@fresnilloplc.com

I.3 Nombre del responsable técnico del estudio

I.3.1 Nombre o razón social

SERVICIOS TÉCNICOS ASOCIADOS DEL NOROESTE S. DE R. L. DE C. V.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

STA940210393 (Razón social)

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. César Enrique Villa Arellano

RFC:

CURP:

RFN: No. 15 del Volumen 3, Libro DURANGO, Tipo UI. Según Oficio SG/130.2.2.2/063/2008 de fecha 13 de agosto del año 2008.

CÉDULA PROFESIONAL: 5346127

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle Zinc 517, Colonia Real de Santiago, Santiago Papasquiaro, Dgo. **C.P.** 34637.

Tel: 674 862 039, 674 101 06 89. E-mail: ceviar90@gmail.com.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La actividad minera ha sido parte importante en el desarrollo económico del estado de Durango, ocupando lugares importantes a nivel nacional en la producción de minerales metálicos como oro y plata, así como el primer lugar en producción nacional de minerales no metálicos como bentonita, mármol y carbonato de calcio.

La minería es una de las actividades más rentables, por lo que el gobierno estatal y municipal coincide en su impulso para obtener beneficios económicos y sociales. Actualmente, dentro del municipio de Santiago Papasquiaro dicha actividad ha permitido que se logre un desarrollo notable en servicios de salud, educación y vivienda, debido principalmente a la generación de empleos que se da por la actividad minera.

Para continuar con la producción minera dentro de la región, es importante contar con la infraestructura de apoyo necesaria en las actividades de exploración, explotación y beneficio, de una manera segura y de tal manera que se proteja la salud de los trabajadores. La actividad minera subterránea es una de las actividades más riesgosas, pues además de los accidentes por derrumbes, se presentan otros peligros como son la generación de gases, cambios en la presión atmosférica, vapores, polvos, etc., lo cual genera daños en la salud de los empleados, pues la exposición a estos factores, se va acumulando principalmente en los pulmones, lo que puede llegar a generar cáncer, por lo que una buena ventilación de las áreas de trabajo ayuda a disminuir estos riesgos.

La infraestructura adecuada en las actividades mineras permite minimizar los riesgos de accidentes y de enfermedades, siendo los robbins y ventiladores una obra de gran importancia en los trabajos subterráneos, pues se permitirá que el aire fluya y se minimicen los gases, vapores, aire caliente y cambios en la presión atmosférica, disminuyendo así los riegos de enfermedades pulmonares por inhalación de aire contaminado.

Por lo tanto, el presente proyecto consiste en la construcción - operación de 4 robbins que incluyen la instalación de un ventilador ZVN en cada uno, lo cual requiere de un cuarto de control y un cuarto eléctrico el cual será alimentado mediante una generadora que funciona con diésel. Para la construcción de esta obra será necesario realizar el cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura minera, por lo que se realiza de manera conjunta el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo correspondiente.

Para el desarrollo del proyecto se propone una superficie de **2.244 ha**, en la cual será necesario remover vegetación correspondiente a **bosque de pino**.

II.1.2 Selección del sitio

La selección del sitio para el establecimiento de las obras se basó específicamente en la ubicación de la mina subterránea y sus necesidades de ventilación, por lo que se definió un área estratégica donde se permita que el aire que entre, fluya hacia todas las áreas de trabajo y genere las condiciones adecuadas para los trabajadores, pues se minimizaran los gases tóxicos y el aire caliente.

Por otra parte, se consideraron diferentes criterios en la definición de la superficie propuesta para el desarrollo de las obras, los cuales se describen a continuación:

II.1.2.1 Criterios técnicos

Dentro de estos criterios se consideran principalmente los elementos que facilitan el desarrollo del proyecto, por lo que, los criterios a considerar son los siguientes:

- Cumplimiento con la normatividad en materia de Impacto Ambiental.
- Disponibilidad de caminos de acceso durante todo el año.
- Topografía predominante. Mesetas que no limitan la construcción y operación de la obra.
- Condiciones meteorológicas. No existen evidencias de fenómenos meteorológicos adversos en la región (huracanes, terremotos, tornados, sismos, etc.).
- Uso de suelo. En general es para producción forestal maderable, por tanto, el trazo no atraviesa áreas naturales protegidas.

- Tipo de vegetación. El tipo de vegetación que prevalece es de bosque de pino.
- Facilidad para conseguir el permiso de paso. La empresa minera es propietaria del predio implicado.

II.1.2.2 Criterios ambientales

En este aspecto se considera cuáles son los aspectos que se tienen a favor para causar el menor impacto posible al momento de llevar a cabo la ejecución del proyecto, para lo cual se consideran los siguientes:

- Facilidad para su ejecución.
- Cercanía a carreteras y caminos de acceso para evitar hacer obras adicionales o de servicio.
- Evita en la medida de lo posible, bosques, huertas y sembradíos de alto valor ecológico.
- Evita pasar por zonas turísticas en funciones o evidentemente potenciales, así como por zonas arqueológicas o de valor histórico.
- Cumplimiento de las leyes, reglamentos, normas técnicas y recomendaciones de la SEMARNAT, en materia forestal y de medio ambiente.

II.1.2.3 Criterios socioeconómicos

En este punto se consideró cuáles son los criterios que influyeron en la decisión de llevar a cabo la construcción de los robbins y los criterios considerados son:

- Costos de construcción bajos.
- Minimiza los riesgos a la salud de los trabajadores.
- Generación de empleos.
- Disponibilidad de recursos por parte de la empresa Minera Mexicana La Ciénega.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se encuentra dentro del municipio de Santiago Papasquiaro en el estado de Durango, en la Figura II -2, así como en el **Anexo 2b**, se puede apreciar su distribución de acuerdo al tipo de obra.

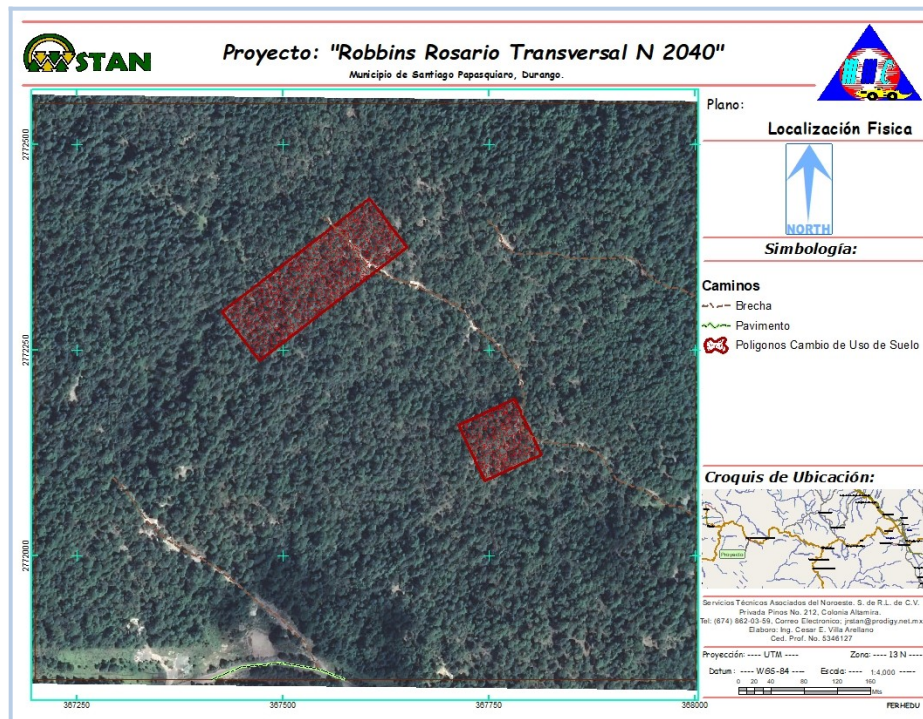


Figura II-2. Ubicación física y dimensiones del proyecto

Las coordenadas de los polígonos propuestos para el establecimiento de la obra fueron tomadas en UTM con el Datum WGS84 zona 13N y se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro II-2. Coordenadas de los polígonos propuestos a cambio de uso de suelo

Polígono	Sup (ha)	Obra	Propietario	Vegetación	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
1	1.683	Robbins Rosario Transversal N-2040	Minera Mexicana La Ciénega S.A. de C.V.	Bosque de pino	1	367426.0	2772296.4
					2	367605.1	2772434.0
					3	367650.4	2772374.6
					4	367471.8	2772237.5
					5	367426.0	2772296.4
2	0.561				1	367713.3	2772159.1
					2	367780.8	2772190.7
					3	367813.0	2772123.0
					4	367745.0	2772091.1
					5	367713.3	2772159.1

La ubicación de los polígonos de cambio de uso de suelo dentro del predio se presenta en el **Anexo 2c** y la superficie afectada por predio involucrado se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro II-3. Afectación por predio

Predio	Superficie total (ha)	Superficie proyecto (ha)	Afectación (%)
Fracción No. 2 de Ciénega de Nuestra Señora	83.3286	2.244	2.69
Total		2.244	

Los vértices que delimitan el predio en el que se ubica el proyecto se presenta a continuación:

Cuadro II-4. Coordenadas de los predios involucrados

Predio	Superficie total (ha)	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
Fracción No. 2 de Ciénega de Nuestra Señora	83.3286	1	367402.4	2772563.3
		2	368391.2	2771940.2
		3	367744.2	2771557.1
		4	366683.1	2772092.2
		5	367402.4	2772563.3

II.1.4 Inversión requerida

La inversión para el desarrollo de la obra, se desglosa de la manera siguiente:

a) Capital total

Este concepto considera los pagos por los trámites para la obtención de las autorizaciones ambientales, mano de obra para el cambio de uso de suelo, infraestructura para el funcionamiento de los robbins, combustibles para los vehículos y maquinaria para la eliminación y extracción de la vegetación, así como para la excavación de los robbins.

Cuadro II-5. Presupuesto para la construcción - operación de los robbins

Obra	Costo unitario (\$)
Elaboración del Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo y Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular incluye pago por compensación ambiental ante el Fondo Forestal Mexicano.	\$348,954.40
Pago por la evaluación y resolución de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular de acuerdo con los criterios de la tabla "A" y costos de la Tabla "B".	\$85,415
Pago por la solicitud de la autorización de Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales de 1 ha hasta 10 ha.	\$2,053.00
IVA	\$69,827.58
Combustibles y alimentación	\$159,772.80
Instalaciones eléctricas	\$2,810,262.18
Robbins	\$2,042,040.00
Total	\$5,518,324.96

b) Periodo de recuperación

Dado que el proyecto es una obra complementaria para el beneficio de los trabajadores de la empresa, no se obtienen beneficios económicos; sin embargo, se realiza el periodo de recuperación considerando que se estarán reduciendo costos por la salud de los trabajadores y por la inversión en otros equipos de ventilación de menor capacidad, por lo que la inversión se podrá compensar a largo plazo como se puede observar en el cuadro siguiente:

Cuadro II-6. Periodo de recuperación

Caudero II-6: Período de recuperación		Tasa de Oportunidad		8.00%	EA		
Periodo (años)	Ingresos (ahorro en conceptos)	Egresos		Neto	Acumulado sin Tasa de Oportunidad (PB)	Flujos Netos a VP	Acumulado con Tasa de Oportunidad (DPB)
		Monto	Concepto				
0		\$8,270,440.91	Construcción de robbins	-\$8,270,440.91	\$8,270,440.91	\$8,270,440.91	\$8,270,440.91
1	\$590,000.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$477,600.00	\$7,792,840.91	\$442,222.22	\$7,828,218.69
2	\$637,200.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$524,800.00	\$7,268,040.91	\$449,931.41	\$7,378,287.28
3	\$684,400.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$572,000.00	\$6,696,040.91	\$454,072.04	\$6,924,215.24
4	\$731,600.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$619,200.00	\$6,076,840.91	\$455,130.48	\$6,469,084.75
5	\$778,800.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$666,400.00	\$5,410,440.91	\$453,540.64	\$6,015,544.11
6	\$831,900.00	\$1,042,000.00	Mantenimientos mayores	-\$210,100.00	\$5,620,540.91	\$132,398.64	\$6,147,942.75
7	\$885,000.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$772,600.00	\$4,847,940.91	\$450,804.68	\$5,697,138.07
8	\$938,100.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$825,700.00	\$4,022,240.91	\$446,100.02	\$5,251,038.05
9	\$991,200.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$878,800.00	\$3,143,440.91	\$439,618.79	\$4,811,419.26
10	\$1,044,300.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$931,900.00		\$431,650.01	\$4,379,769.25
11	\$1,103,300.00	\$164,500.00	Mantenimientos mayores	\$938,800.00		\$402,635.23	\$3,977,134.02
12	\$1,162,300.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$1,049,900.00		\$416,929.74	\$3,560,204.28
13	\$1,221,300.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$1,108,900.00		\$407,740.23	
14	\$1,280,300.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$1,167,900.00		\$397,624.45	
15	\$1,339,300.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$1,226,900.00		\$386,770.05	
16	\$1,398,300.00	\$1,050,225.00	Mantenimientos mayores	\$348,075.00		\$101,599.77	
17	\$1,469,100.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$1,356,700.00		\$366,673.89	
18	\$1,539,900.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$1,427,500.00		\$357,230.49	
19	\$1,610,700.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$1,498,300.00		\$347,174.19	
20	\$1,681,500.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$1,569,100.00		\$336,647.59	
21	\$1,746,400.00	\$217,011.25	Mantenimientos mayores	\$1,529,388.75		\$303,821.87	
22	\$1,811,300.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$1,698,900.00		\$312,496.53	
23	\$1,876,200.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$1,763,800.00		\$300,402.10	
24	\$1,947,000.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$1,834,600.00		\$289,315.20	
25	\$2,017,800.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$956,724.44		\$139,698.90	
26	\$2,088,600.00	\$1,061,075.56	Mantenimientos mayores	\$1,976,200.00		\$267,185.73	
27	\$2,159,400.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$2,047,000.00		\$256,257.42	
28	\$2,230,200.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$2,117,800.00		\$245,482.08	
29	\$2,301,000.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$2,188,600.00		\$234,897.01	
30	\$2,371,800.00	\$112,400.00	Mantenimiento preventivo	\$2,371,800.00		\$235,703.16	
			VPN	\$1,726,516.35			
			TIR	9.53%	EA		
			RI	8.0%	EA		
			TIRM	8.7%	EA		
			PB	\$4.42	Años		
			DPB	2.46	Años		

VPN Valor Presente Neto

TIR Tasa Interna de Retorno

RI Tasa de Reinversión

TIRM Tasa Interna de Retorno Modificada

Periodo (años)	Ingresos (ahorro en concepto de tiempo de Recuperación sin tomar en Cuenta la Tasa de Oportunidad)	Tasa de Oportunidad	8.00%	EA	Flujos Netos a VP	Acumulado con Tasa de Oportunidad (DPB)
	DPB	Tiempo de Recuperación del Capital tomando en cuenta la Tasa de Oportunidad				

c) Costos para las medidas de mitigación y restauración

Los costos para realizar las obras de restauración se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro II-7. Presupuesto para la mitigación de impactos ambientales

Obra	Concepto	Unidad	Medida	Meta	Tiempo	Costo unitario \$	Costo total \$
Presas filtrantes	Mano de obra	4	Trabajadores	10 m³	3	550.00	6600.00
	Combustible	130	Litros			21.99	2858.70
	Alimentación	4	Trabajadores			500.00	1500.00
	Asesoría técnica	Adim	Adim			950.00	2850.00
Acomodo de material muerto en curvas a nivel	Mano de obra	4	Trabajadores	2.244 ha	6	550.00	13200.00
	Combustible	135	Litros			21.99	2968.65
	Alimentación	4	Trabajadores			500.00	3000.00
	Asesoría técnica	Adim	Adim			950.00	5700.00
Reforestación (<i>Pinus durangensis</i> , <i>P. leiophylla</i> y <i>Abies durangensis</i>)	Compra de Planta	3,850	Plantas	3.5 ha	14	9.00	34650.00
	Mano de obra	6	Trabajadores			1800.00	25200.00
	Combustible	180	Litros			21.99	3958.20
	Alimentación	6	Trabajadores			750.00	10500.00
	Asesoría técnica	Adim	Adim			950.00	13300.00
Siembra al voleo (<i>Quercus rugosa</i> , <i>Arbutus xalapensis</i> y pastos)	Compra de semilla	25	Kilogramo	1 ha	2	32.00	800.00
	Mano de obra	4	Trabajadores			1200.00	2400.00
	Combustible	130	Litros			21.99	2858.70
	Alimentación	4	Trabajadores			500.00	1000.00
	Asesoría técnica	Adim	Adim			950.00	1900.00
Cartelones alusivos	Cartelón	2	Cartelón	2	3	3500.00	7000.00
Total							142,244.25

Cuadro II-8. Presupuesto para el abandono del sitio

Actividad	Cantidad	Unidad	Costo unitario \$	Costo total \$
Gastos indirectos		Adim		\$65,000.00
Descompactación del terreno (robbins)	22,440.000	m²	\$75.00	\$1,683,000.00
Reforestación	2.244	ha	\$27,500.00	\$61,710.00
Suavizamiento de taludes	Adim	Varios		\$870,280.00
Obras de retención de suelos	10	m³	\$950.00	\$9,500.00
Total				\$2,689,490.00

En general, el presupuesto considerado para el total de las etapas es de **\$8, 350,059.21 M.N.**

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El proyecto consta de 2 polígonos que ocuparán **2.244 ha**, donde se instalarán 4 robbins incluida la infraestructura de apoyo y los ventiladores, por lo que, la superficie total se clasifica de la siguiente manera:

a) Superficie total

La superficie propuesta para realizar el cambio de uso de suelo es la siguiente:

Cuadro II-9. Superficie total

Obra	Superficie (m²)	Superficie (%)
Robbins	22,440	100.0

Total	22,440	100.0
--------------	---------------	--------------

b) Superficie a afectar respecto a la cobertura vegetal

La vegetación presente en el sitio corresponde a **bosque de pino**, dominando especies del género *Pinus*, en menor proporción del género *Quercus*. La superficie afectada respecto a la cubierta vegetal se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro II-10. Vegetación afectada por tipo de ecosistema

Ecosistema	Superficie (m²)	Superficie (%)
Bosque de pino	22,440	100.0
Total	22,440	100.0

c) Superficie de obras permanentes

Para el caso del presente proyecto no se requerirá realizar obras adicionales, como campamentos, talleres o almacenes, ya que esta infraestructura se encuentra disponible en el Complejo Minero La Ciénega.

Cuadro II-11. Tipo de obra a realizar

Obra	Sup (ha)	Tipo de obra
Robbins	2.244	Permanente
Total	2.244	

El total de la superficie propuesta a cambio de uso de suelo será para obras permanentes, puesto que funcionarán durante la vida útil del proyecto minero.

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

A nivel regional dentro del municipio de **Santiago Papasquiaro**, el aprovechamiento forestal resulta fundamental en la economía al igual que la minería, dado que la productividad de otras actividades se encuentra a un nivel sumamente bajo (fruticultura, ganadería, agricultura, etc.). En esta región 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. Por su parte la ganadería es practicada a pequeña 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. En las partes más bajas, se realiza algunas actividades relacionadas a la fruticultura, ya que existen condiciones fisiográficas favorables para el arraigo de especies frutales de clima frío, templado y sub-tropical tales como; manzano, durazno, pera, chabacano, aguacate, limón, naranjo, lima, guayaba y papayo; sin embargo, esta actividad suele ser de autoconsumo y sin nivel de tecnificación o asistencia técnica.

II.1.6.1 Uso de suelo

En general el uso de suelo prevaleciente en la región se puede describir de la manera siguiente:

a) Uso forestal

El tipo de vegetación que sustenta la región corresponde a **bosque de pino (BP) con aptitud de aprovechamiento maderable**. De acuerdo con los Programas de Manejo Forestal de la región las principales especies maderables que se aprovechan corresponden a los géneros *Pinus sp*, *Quercus sp*, *Arbutus sp* y *Cupressus sp*.

b) Uso agrícola

La agricultura en esta zona se practica a un nivel muy reducido ya que la topografía y la orografía local limitan esta actividad socioeconómica, sin embargo, algunas mesetas con pendientes menores al 15% o planicies son aprovechadas para destinar el uso de suelo a la siembra de maíz, papa y avena forrajera de autoconsumo. Específicamente a lo largo de la superficie propuesta a cambio de uso de suelo la agricultura de riego es nula.

c) Uso pecuario

En cuanto al uso pecuario, en la región se práctica la ganadería extensiva y la superficie dedicada a esta actividad converge con la superficie forestal y agrícola, dado que los habitantes de la región no cuentan con terrenos de agostadero bien delimitados y el ganado (*bovino* y *equino* principalmente) se encuentra libre en la región.

d) Uso minero

La actividad minera es una de las actividades económicas más rentables de esta región, actualmente se está llevando a gran escala por la empresa Minera Mexicana La Ciénega, siendo el principal yacimiento de mineral el que se encuentra en Ciénega de Nuestra Señora, siendo uno de los productores más importantes en el país de oro, plata, zinc, plomo, y otros minerales derivados. El régimen de propiedad particular es característico de las superficies bajo explotación minera, aunque también existen terrenos ejidales con los cuales se mantienen convenios de ocupación para llevar a cabo las actividades mineras.

e) Asentamientos humanos

Aproximadamente 0.1% del suelo se destina para asentamientos humanos. Para el desarrollo del proyecto no es necesario construir campamentos permanentes, dado que el Complejo Minero La Ciénega se encuentra cerca del sitio, donde se cuenta con servicio de comedor, dormitorio y talleres de mantenimiento.

El uso de suelo se presenta dentro del **Anexo 3b**.

II.1.6.2 Uso de los cuerpos de agua

Los cuerpos de agua cercanos corresponden a corrientes intermitentes, las cuales transportan agua únicamente en temporada de lluvias o posterior a un evento de lluvia. El uso que se le da a los cuerpos de agua por los habitantes de la región está limitado únicamente para el consumo humano y actividades domésticas, así como mantenimiento del ganado y no se practica la agricultura de riego a gran escala.

II.1.6.3 Ubicación, clasificación y zonificación de superficies

La zonificación de los terrenos forestales donde se realizará el cambio de uso de suelo fue conforme a los criterios establecidos en el **Artículo 17 del Reglamento de la LGDFS vigente**, que se describe en el cuadro siguiente:

Cuadro II-12. Clasificación de la superficie del proyecto en función de su uso y/o condición

Zona	Clasificación	Superficie	
		ha	%
Zona de conservación y aprovechamiento restringido	Áreas naturales protegidas	0.0	0.0
	Áreas de protección	0.0	0.0
	Superficies localizadas arriba de los 3,000 metros sobre el nivel del mar	0.0	0.0
	Superficies con pendientes mayores al 100 por ciento o 45 grados	0.0	0.0
	Superficies con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña	0.0	0.0
	Superficies con vegetación de galería	0.0	0.0
	Áreas cubiertas con selvas altas perennifolias	0.0	0.0
Zona de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta, los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural de más del 50 por ciento y una altura promedio de los árboles dominantes igual o mayor a 16 metros	2.244	100.0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable media , los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural de entre 20 y 50 por ciento o una altura promedio de los árboles dominantes menor de 16 metros	0.0	0.0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja , los que se caracterizan por tener una cobertura de copa natural inferior al 20 por ciento	0.0	0.0
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas, aptos para el aprovechamiento de recursos no maderables	0.0	0.0
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones	0.0	0.0
	Terrenos preferentemente forestales	0.0	0.0
Zona de restauración	Terrenos con degradación alta , caracterizados por carecer de vegetación forestal y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas	0.0	0.0
	Terrenos preferentemente forestales, caracterizados por carecer de vegetación forestal y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas	0.0	0.0
	Terrenos con degradación media , caracterizados por tener una cobertura de copa menor al 20 por ciento y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de canalillos	0.0	0.0
	Terrenos con degradación baja , caracterizados por tener una cobertura de copa inferior al 20 por ciento y mostrar evidencia de erosión laminar	0.0	0.0
	Terrenos forestales o preferentemente forestales degradados que se encuentren sometidos a tratamientos de recuperación, tales como forestación, reforestación o regeneración natural	0.0	0.0

Zona	Clasificación	Superficie	
		ha	%
	Total	2.244	100.0

En el **Anexo 3a** se muestra el plano de zonificación de las superficies que corresponden al sitio.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La disponibilidad de servicios para desarrollar las diferentes etapas de la obra se encuentra al alcance, puesto que cerca del área existe el Complejo Minero La Ciénega, que cuenta con dormitorios y comedores para los trabajadores, en caso de requerir otros servicios, estos están disponibles en la localidad Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe, pues se localiza en un lugar accesible durante todo el año, y cuenta con la infraestructura necesaria para el abasto de insumos y servicios. Los principales servicios requeridos son:

➤ Agua

En las etapas de preparación del sitio y construcción, se utilizará agua con fines de consumo humano para hidratar al personal que desarrollará las actividades de desmonte dentro del polígono autorizado, se sugiere que el suministro del vital líquido, sea a través de garrafones de agua purificada. En el caso de las obras será necesario disponer de agua para la construcción de las bases de concreto, aunque será mínima y será obtenida en pipas o galones, el agua será obtenida del agua tratada dentro del Complejo Minero La Ciénega, así mismo, se requerirá agua para la preparación de los pilotos para la perforación del robbins, esta será obtenida en pipas y se almacenará en el cárcamo de agua fresca propuesto dentro de las obras.

➤ 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 al término del turno laboral puedan regresar a sus hogares, aunque de ser necesario personal foráneo, se podrán ocupar los dormitorios establecidos en el Complejo Minero La Ciénega y los lugares disponibles en la localidad Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe.

➤ Alimentación

Para el personal que no sea de la región, se hará uso de los restaurantes o fondas establecidos en los poblados cercanos, incluso los comedores de la misma empresa minera.

➤ Combustible

Se requerirá únicamente gasolina y diésel para los vehículos y maquinaria que se utilicen durante la preparación del sitio y construcción. Éstos se adquirirán en las estaciones de servicio de Ciénega de Nuestra Señora, conforme se vaya requiriendo para evitar almacenarlo en grandes cantidades, específicamente, dentro del área del proyecto se establecerá una pileta de diésel para abastecer al cuarto eléctrico. El mantenimiento de los vehículos se hará dentro del taller de la empresa minera o en los talleres locales.

➤ Mano de obra

El personal requerido para el desarrollo de la obra es de 10 personas aproximadamente, además de 8 personas temporales para la realización de las obras de restauración, se procurará que los empleados radiquen en la región para contribuir a la derrama económica local.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de 4 pozos de ventilación (robbins) que incluye la instalación de un ventilador ZVN para cada uno, con lo cual se mejorarán las condiciones laborales de los trabajadores, pues se permitirá que el aire limpio fluya dentro de las áreas de trabajo expulsando el aire contaminado que se genera por las actividades de explotación.

Para el funcionamiento de estas obras será necesario construir un cuarto de control y un cuarto eléctrico, así como una línea de encofrado, almacén de residuos, pileta de diésel, letrina, cárcamos de agua, unidad hidráulica, generador y compresor.

Para el desarrollo del proyecto se contempla una superficie de **2.244 ha**, en las cuales será necesario derribar vegetación del tipo bosque de pino. La distribución de la infraestructura es como se muestra en las figuras II-2 y II-3.

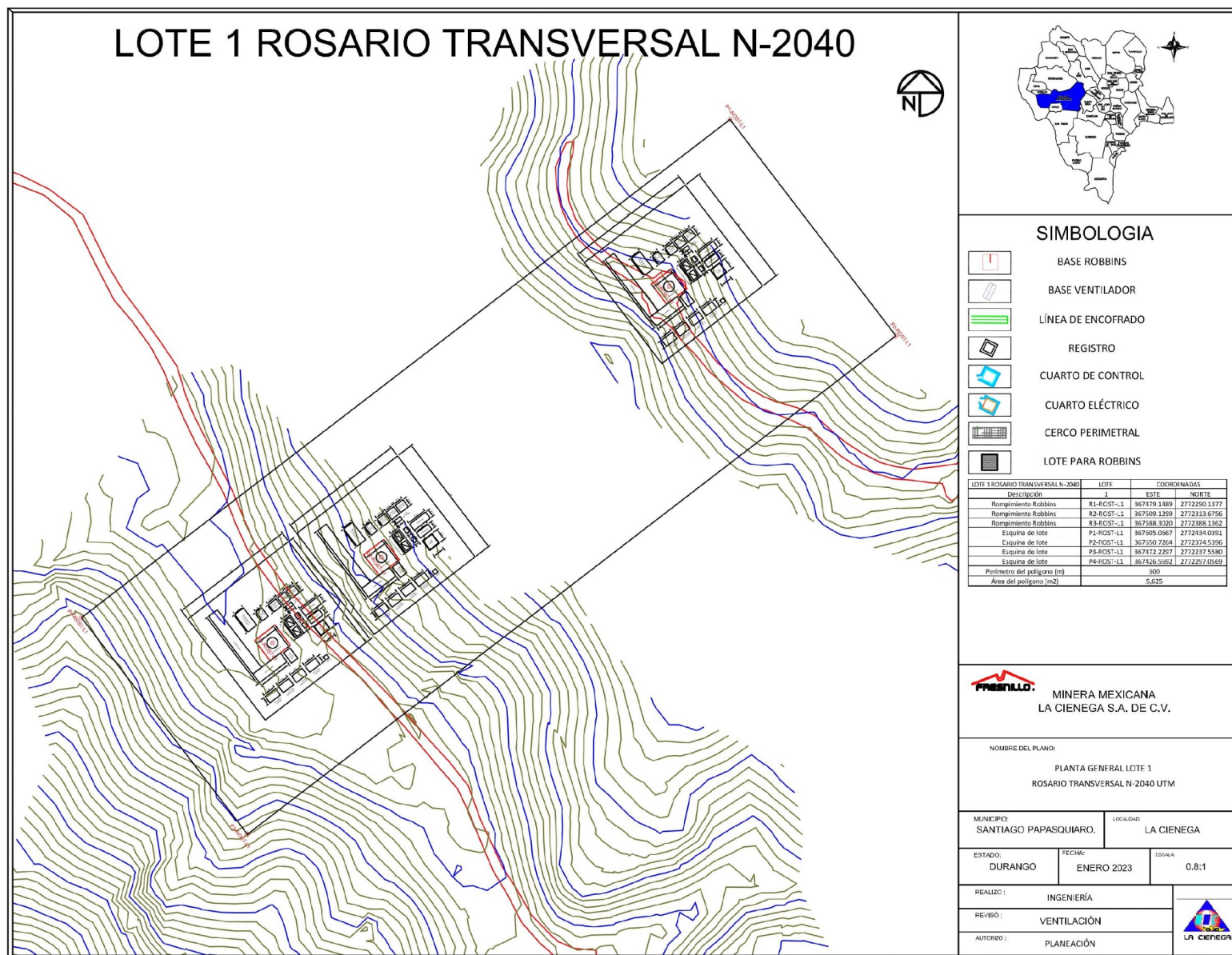


Figura II-3. Diagrama de la instalación de los robbins dentro del lote 1

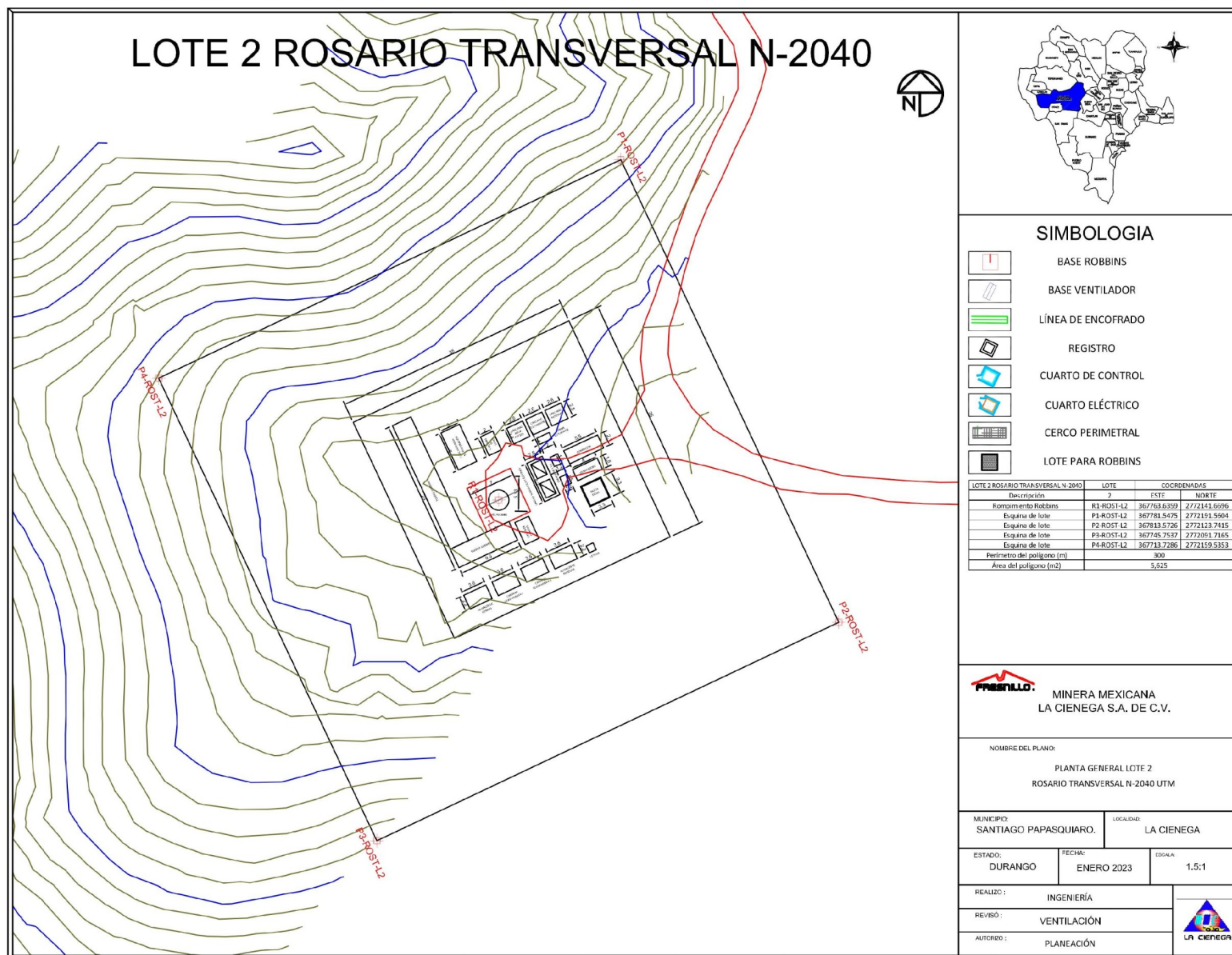


Figura II-4. Diagrama de la instalación del robbin dentro del lote 2

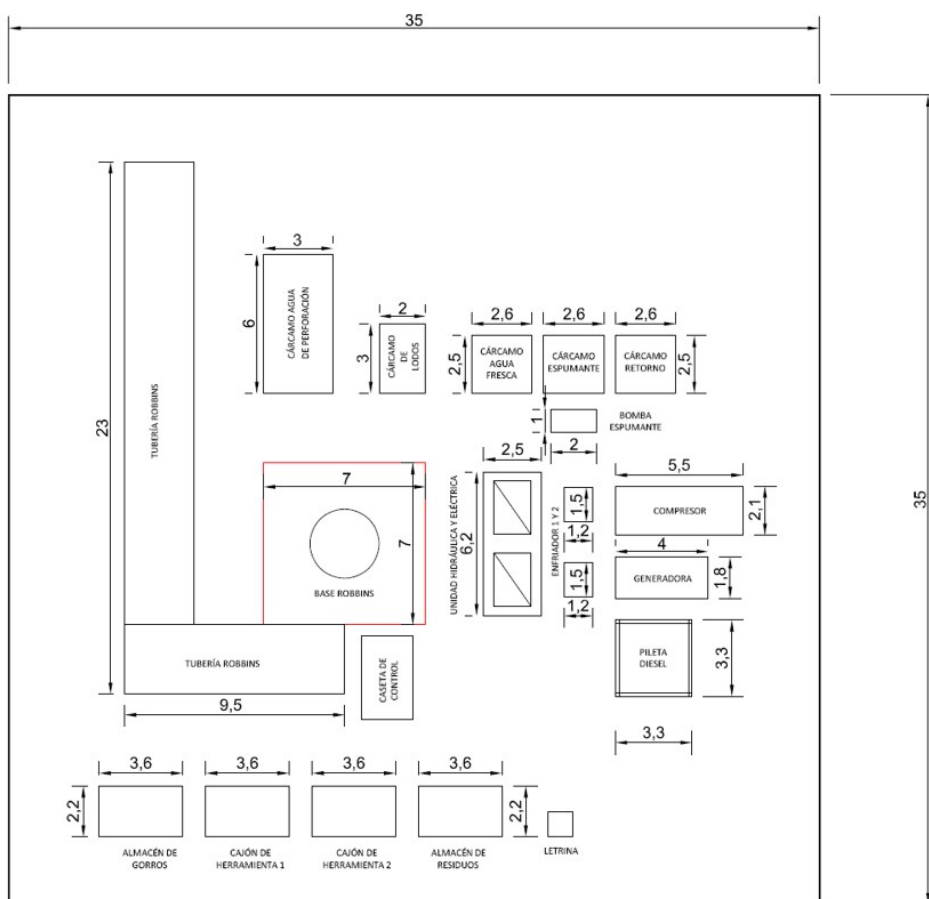


Figura II-5. Arreglo general de un robbin

La descripción de los componentes de un robbin es de la manera siguiente:



Caseta de control: En este lugar es donde se encuentran los controles de operación de la maquina robbins.



Enfriador: Son usados para enfriar el aceite de hidráulico de la maquina utilizada para realizar la perforación del pozo robbins.



Unidad hidráulica y eléctrica: Unidad usada para regular la corriente del generador a la máquina, se usa como toma de corriente para las luminarias usadas y distribución de energía para las bombas de agua y de los enfriadores de aceite hidráulico.



Cárcamos de espumante, retorno y agua fresca: Se usan estos cárcamos para almacenar agua fresca la cual se usa para preparar el espumante usado para realizar la flotación del detrito a superficie durante la realización del piloto del robbins el cárcamo de retorno es para hacer el ciclo de mezcla de espumante y agua fresca.



Generadora: Equipo de combustión diésel usado para generar corriente 440 de capacidad de 500 kVA, la cual alimenta las unidades eléctricas de la máquina robbins.



Compresor: Equipo de combustión diésel usado para comprimir aire y almacenarlo para el sopleado del barreno, en combinación con el espumante permite el retorno del detrito producto de la realización del piloto.



Almacén de gorros: Almacén donde se guardan los protectores de las roscas macho y hembra de cada tubo usado en la perforación del piloto y rimado del robbins.



Pileta de diésel: Pileta usada para almacenar los contenedores de diésel usados para alimentar el compresor y la generadora, también es una pileta para contener diésel en caso de un derrame al momento del llenado de los contenedores del diésel.



Ventilador: El ventilador será para ingresar aire limpio, este tendrá un motor de 150 hp y estará montado sobre una base de concreto de 7 x 7 m. El pozo tendrá un diámetro de 10 pies y una profundidad de 441.67 m.

Adicionalmente se propone el establecimiento de las obras siguientes:

- **Almacén de herramientas:** Dentro de esta área se guardarán las herramientas utilizadas para la instalación del ventilador y el mantenimiento de la máquina robbins e instalaciones eléctricas.
- **Almacén de residuos:** Área para almacenar los residuos que se generen durante la etapa de construcción y el mantenimiento de equipo y de los ventiladores e instalaciones eléctricas.

➤ **Letrina:** Sanitario portátil para el personal que labore dentro del área, los residuos son tratados por una empresa autorizada para este fin.

Las coordenadas UTM para la ubicación de cada una de las obras se presentan en el cuadro II-12, considerando solo la coordenada inicial, el resto de las coordenadas se anexa en formato digital.

Cuadro II-13. Coordenadas iniciales de las obras dentro de cada polígono del proyecto

Polígono	Robbins	ID	Obra	X (Oeste)	Y (Norte)
1	1	1	Base robbins	367478.2	2772284.5
		2	Caseta de control	367484.1	2772283.9
		3	Tubería robbins	367475.3	2772278.5
		4	Tubería robbins	367473.4	2772280.8
		5	Almacén de gorros	367478.1	2772272.9
		6	Cajón de herramientas	367481.7	2772275.7
		7	Cajón de herramientas	367485.3	2772278.5
		8	Almacén de residuos	367489.1	2772281.4
		9	Letrina	367493.6	2772284.8
		10	Cárcamo agua de perforación	367472.0	2772292.5
		11	Cárcamo de lodos	367476.0	2772295.6
		12	Cárcamo agua fresca	367479.2	2772298.1
		13	Cárcamo espumante	367481.8	2772299.9
		14	Cárcamo retorno	367484.2	2772301.8
		15	Bomba espumante	367482.8	2772298.6
		16	Unidad hidráulica y eléctrica	367485.4	2772290.6
		17	Enfriador 1	367487.7	2772293.5
		18	Enfriador 2	367485.7	2772296.0
		19	Compresor	367487.9	2772297.0
		20	Generadora	367489.6	2772294.8
		21	Pileta diésel	367492.1	2772291.5
1	2	1	Base robbins	367508.3	2772308.2
		2	Caseta de control	367514.3	2772307.6
		3	Tubería robbins	367505.5	2772302.1
		4	Tubería robbins	367503.6	2772304.5
		5	Almacén de gorros	367508.2	2772296.6
		6	Cajón de herramientas	367511.9	2772299.3
		7	Cajón de herramientas	367515.5	2772302.2
		8	Almacén de residuos	367519.3	2772305.1
		9	Letrina	367523.7	2772308.4
		10	Cárcamo agua de perforación	367502.2	2772316.2
		11	Cárcamo de lodos	367506.2	2772319.2
		12	Cárcamo agua fresca	367509.4	2772321.7
		13	Cárcamo espumante	367512.0	2772323.5
		14	Cárcamo retorno	367514.3	2772325.5
		15	Bomba espumante	367513.0	2772322.3
		16	Unidad hidráulica y eléctrica	367515.6	2772314.3
		17	Enfriador 1	367517.9	2772317.1
		18	Enfriador 2	367515.9	2772319.7
		19	Compresor	367518.1	2772320.6
		20	Generadora	367519.8	2772318.4
		21	Pileta diésel	367522.3	2772315.1
1	3	1	Base robbins	367587.7	2772382.9

Polígono	Robbins	ID	Obra	X (Oeste)	Y (Norte)
		2	Caseta de control	367593.6	2772382.3
		3	Tubería robbins	367584.8	2772376.9
		4	Tubería robbins	367582.9	2772379.3
		5	Almacén de gorros	367587.6	2772371.4
		6	Cajón de herramientas	367591.3	2772374.1
		7	Cajón de herramientas	367594.9	2772377.0
		8	Almacén de residuos	367598.6	2772379.8
		9	Letrina	367603.1	2772383.2
		10	Cárcamo agua de perforación	367581.5	2772390.9
		11	Cárcamo de lodos	367585.5	2772394.0
		12	Cárcamo agua fresca	367588.8	2772396.5
		13	Cárcamo espumante	367591.3	2772398.3
		14	Cárcamo retorno	367593.7	2772400.3
		15	Bomba espumante	367592.3	2772397.1
		16	Unidad hidráulica y eléctrica	367594.9	2772389.0
		17	Enfriador 1	367597.2	2772391.9
		18	Enfriador 2	367595.2	2772394.5
		19	Compresor	367597.4	2772395.4
		20	Generadora	367599.1	2772393.2
		21	Pileta diésel	367601.6	2772389.9
2	4	1	Base robbins	367758.4	2772142.4
		2	Caseta de control	367756.6	2772136.7
		3	Tubería robbins	367753.1	2772146.5
		4	Tubería robbins	367755.8	2772147.8
		5	Almacén de gorros	367747.1	2772144.9
		6	Cajón de herramientas	367749.0	2772140.7
		7	Cajón de herramientas	367751.0	2772136.6
		8	Almacén de residuos	367753.1	2772132.3
		9	Letrina	367755.5	2772127.3
		10	Cárcamo agua de perforación	367767.5	2772146.8
		11	Cárcamo de lodos	367769.7	2772142.2
		12	Cárcamo agua fresca	367771.4	2772138.5
		13	Cárcamo espumante	367772.7	2772135.7
		14	Cárcamo retorno	367774.1	2772132.9
		15	Bomba espumante	367771.2	2772134.9
		16	Unidad hidráulica y eléctrica	367762.8	2772134.0
		17	Enfriador 1	367765.2	2772131.2
		18	Enfriador 2	367768.1	2772132.6
		19	Compresor	367768.5	2772130.3
		20	Generadora	367766.0	2772129.1
		21	Pileta diésel	367762.3	2772127.3

El derribo de vegetación de bosque de pino será inevitable, la cual no será recuperada mientras la obra esté en operación, sin embargo, esta será compensada con la reforestación de áreas ya degradadas por actividades ajenas al proyecto.

II.2.1 Programa general de trabajo

Las actividades se dividen en 4 etapas principales que son la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como el abandono, dichas actividades iniciarán una vez obtenidos los permisos correspondientes

y se considera un periodo de 2 años para su ejecución y 28 años de vida útil. La ejecución de cada etapa se llevará a cabo conforme el siguiente calendario:

Cuadro II-14. Cronograma general de trabajo

Etapas/Actividad		Meses						Años							
		Año 1			Año 2			Del Año 2 al Año 30							
		4	8	12	4	8	12	3	5	10	15	20	25	30	
Preparación del sitio	Una vez que se obtengan los permisos ante SEMARNAT														
	Revisión del trazo	X													
	Rescate de flora y fauna	X													
	Marqueo		X												
	Desmonte														
	Derribo		X	X											
	Extracción		X	X											
	Limpieza		X	X											
Construcción	Robbins														
	Perforación del pozo robbins		X	X	X										
	Base para robbins y ventilador			X	X										
	Acondicionamiento de infraestructura				X	X									
	Cercado de malla ciclónica					X	X								
Obras de restauración	Acordonamientos		X	X											
	Presas control de azolves				X										
	Reforestación					X									
	Letreros alusivos	X													
Operación y mant.	Operación de robbins							X	X	X	X	X	X	X	
	Señalamientos							X							
	Mantenimiento y reparaciones	Conforme se vaya requiriendo y durante la vida útil del proyecto													
Abandono	Después de la vida útil del proyecto que para efectos prácticos se ha catalogado en 28 años														
	Actividad	Año 1						Año 2							
	Obras de restauración de suelo				X	X									
	Desmantelamiento de infraestructura	X	X												
	Descompactación del terreno		X	X											
	Relleno del robbins					X	X								
	Reforestación									X					
	Evaluación		X		X			X		X		X		X	

Las actividades que se llevarán a cabo dentro de cada etapa se describen a continuación:

II.2.2 Preparación del sitio

a) Revisión del trazo

Esta actividad consiste en recorrer la superficie propuesta a cambio de uso de suelo para verificar que las marcas establecidas durante la delimitación del sitio no se hayan perdido y colocar las que hagan falta para evitar que se derribe vegetación fuera de los límites establecidos. Las marcas consisten en señales con cinta de seguridad o marcas con pintura en los árboles al límite del sitio.

b) Marqueo

El marqueo se hará de acuerdo a las dimensiones de la vegetación, en el caso del arbolado con dimensiones comerciales, se marcarán con el martillo marcador del responsable técnico con las siglas 874 CV. Mientras que el arbolado con dimensiones menores a los 10 cm serán marcadas con pintura roja.

c) Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre

Antes de iniciar con el derribo de la vegetación, se dará un recorrido para verificar la ausencia de fauna que pudiera ser afectada por las maniobras de derribo y extracción de la vegetación, en el caso de encontrar especies de lento desplazamiento se llevará a cabo el rescate mediante la técnica más adecuada para cada especie y serán reubicadas en sitios similares al de su origen para evitar afectación al individuo.

En el caso de la flora silvestre se identificaron las especies *Abies durangensis* y *Cupressus lusitánica* como parte del programa de rescate y reubicación de flora al encontrarse en el sitio propuesto para cambio de uso de suelo.

➤ **Desmante**

Consiste en la eliminación de toda la vegetación presente en los polígonos propuestos a cambio de uso de suelo y las actividades consideradas son:

d) Derribo

Dentro de esta etapa, se eliminará la vegetación existente dentro del polígono propuesto para el establecimiento del robbins y su infraestructura, esto se hará de forma mecánica (motosierra) para el arbolado mayor, mientras que para la vegetación con pequeñas dimensiones será de forma manual (machete), en ningún momento se utilizarán sustancias tóxicas para la eliminación de la vegetación.

El derribo de la vegetación se hará mediante la técnica de derribo direccional para evitar afectar vegetación en los límites de los polígonos propuestos.

e) Extracción

Una vez derribada la vegetación, se procederá a desramar los trozos que son susceptibles de aprovechamiento económico y se dimensionarán para su venta, en caso de que no se puedan comercializar, estos serán utilizados para realizar obras de restauración (presas de morillo). En el caso de la vegetación que no cuenta con las dimensiones para ser comercializada, se picará y se utilizará para realizar los acordonamientos propuestos en las áreas con problemas de erosión y dentro de la misma área de desmante para evitar la erosión y permitir la formación de materia orgánica con lo cual se puede promover la regeneración de pastos.

f) Limpieza

La limpieza del sitio consiste en retirar las herramientas manuales y mecánicas que se utilizaron para realizar el cambio de uso de suelo, así mismo, se dará un recorrido por el área para verificar que no se dejen residuos como plásticos o envases producto de la alimentación de los trabajadores o de mantenimiento fortuito de los vehículos.

Por otra parte, se extraerá el material residual de la vegetación derribada y que no sea comercial para realizar los acordonamientos, esto se realizará en áreas con problemas de erosión aledañas al área del proyecto, con lo cual se promoverá la reforestación natural y se evitará el proceso de erosión más grave.

II.2.3 Construcción de obras mineras

El proyecto contempla la construcción de 4 robbins incluyendo su respectivo ventilador, así como infraestructura auxiliar (cuarto de control, cuarto hidráulico y eléctrico, línea de encofrado, almacén de residuos, cárcamos de agua, letrina, pileta de diésel, generadora, compresor y almacén de residuos), lo cual beneficiará de manera directa a los trabajadores al interior mina, pues se permitirá que entre aire limpio y se expulse el aire contaminado, con lo cual se disminuye la exposición a gases tóxicos que dañan su salud respiratoria. Para realizar esta obra será necesario contar con la siguiente maquinaria:

Máquina tipo robbins.

Retroexcavadora. Para la nivelación del terreno.

Camionetas. Con capacidad de 3 ton, serán las encargadas del acarreo de combustible y herramientas manuales necesarias para la operación y funcionamiento de los equipo y personal involucrado en el presente proyecto de cambio de uso de suelo.

Camionetas. Para el transporte del personal.

Camión de volteo. Para el transporte del material producto de las excavaciones.

Las obras mineras a construir son las siguientes:

a) Exploración

- ✓ **Barrenación:** No aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Planillas de barrenación:** No aplica para el presente proyecto.
- ✓ **Zanjas:** No aplica para el presente proyecto.

- ✓ **Catas o pozos:** No aplica para el presente proyecto.
- b) **Explotación**
 - ✓ **Sistema de ventilación:** El proyecto consiste en la construcción de 4 pozos de ventilación (robbins) ubicados en un predio particular propiedad de la Promovente, ocupando una superficie de 2.244 ha, para lo cual se requiere de infraestructura como: cuarto de operaciones, cuarto hidráulico y eléctrico, cárcamos, almacén de residuos, sanitario y áreas para compresor, generadora y pileta de diésel.

El proceso para la construcción de los robbins será como sigue:

a. Perforación

Para la construcción del pozo de ventilación (robbins) se utilizará una maquina tipo robbins con un motor de 200 hp, la cual estará montada sobre rieles para facilitar las maniobras, esta máquina hace la perforación y va extrayendo el material restante, el cual será depositado en un área desprovista de vegetación y con problemas de erosión, posteriormente será llevado a interior mina para rellenar túneles fuera de servicio. El pozo tendrá un diámetro de 10 pies y una profundidad de 441.6778 m. El ventilador contará con un motor de 150 hp para inyectar aire a interior mina. Una vez terminado el pozo, se recubrirán las paredes con un material natural (bentonita o cemento) para evitar el derrumbe o la filtración de agua. La entrada al pozo será cubierta por una plancha de concreto para evitar que esta se haga más grande por el deslave en caso de lluvias, además, toda el área será cercada con malla ciclónica en una superficie de 35 x 35 m, para evitar accidentes tanto de personas como de la fauna silvestre.

La infraestructura adicional para la construcción y funcionamiento del robbins es la siguiente:

➤ **Base para robbins y ventilador**

La base para el ventilador y robbins, será construida de concreto y tendrá una superficie de 7 x 7 m.

➤ **Cuarto de control**

El cuarto de control tendrá una superficie de 3 x 2 m, consiste en una caseta portátil montada sobre ruedas, en este se encuentran los controles de operación de la máquina robbins.

➤ **Unidad hidráulica y eléctrica**

Esta unidad tendrá una dimensión de 6.2 x 2.5 m, unidad usada para regular la corriente del generador a la máquina se usa como toma de corriente para las luminarias usadas y distribución de energía para las bombas de agua y de los enfriadoras de aceite hidráulico, la unidad está montada sobre bases de madera y cubierta con un toldo para evitar que el sol o el agua caigan directamente sobre la unidad y pueda provocar fallas.

Para el funcionamiento de los robbins, tanto para el alumbramiento del área, no será necesaria la conexión eléctrica, puesto que se utilizará la generadora que funciona con diésel y será usada para generar corriente de 500 KVA, la cual alimentará la unidad hidráulica y eléctrica donde se regulará la corriente para enviarla a las unidades eléctricas de la máquina robbins.

➤ **Compresor**

El área para el compresor se contempla de 5.5 x 2.1 m, como esta es una máquina portátil que funciona con diésel, en el área de su establecimiento se colocará una lona para evitar que las fugas o derrames del combustible entren en contacto con el suelo.

➤ **Generadora**

Para la instalación de este equipo se considera una superficie de 4 x 1.8 m, este equipo utiliza diésel como combustible para generar corriente para alimentar las unidades eléctricas de la máquina. El equipo será montado sobre bases de madera.

➤ **Pileta diésel**

La pileta de almacenamiento estará construida de bloque de concreto con base de concreto y cubierta con un toldo, su altura tendrá 1.5 m aproximadamente y tendrá una superficie de 3.3 m x 3.3 m. Dentro de esta pileta no se guardará el combustible líquido, si no que se guardarán tambos metálicos con el combustible y de aquí se

abastecerá a la compresora y a la generadora. Dicha pileta servirá para evitar que el combustible entre en contacto con el agua en caso de lluvias o en caso de derrames se pueda evitar su filtración al suelo.

➤ **Cárcamos de agua fresca, espumante, de retorno**

Son depósitos a base de lona de 2.5 x 2.6 m en donde se almacena el agua fresca que se usará para preparar el espumante usado para realizar la flotación del detrito a superficie durante la realización del piloto del robbins, el cárcamo de retorno es para hacer el ciclo de mezcla de espumante y agua fresca.

➤ **Cárcamo de agua de perforación y de lodos**

Servirán para almacenar el agua y los lodos que se producen durante la perforación del pozo robbins. El cárcamo de agua de perforación tendrá una dimensión de 6 x 3 m, mientras que el cárcamo de lodos será de 3 x 2 m.

➤ **Enfriadores**

Estructuras metálicas de 1.2 x 1.5 montadas sobre base de madera y sirven para enfriar el aceite hidráulico de la máquina robbins.

➤ **Cercado de malla ciclónica**

El área para robbins será cercada con una malla ciclónica, esto con el propósito de evitar la entrada a personal no autorizado, así como la fauna silvestre que transite por la zona, con lo cual se pretende evitar accidentes.

- ✓ **Accesos a los niveles subterráneos:** No aplica para el presente proyecto, pues ya se están llevando a cabo las actividades mineras de explotación subterránea, para lo cual ya se realizaron los trámites necesarios.
 - ✓ **Subniveles:** No aplica para el presente proyecto, puesto que únicamente se trata de la construcción de un sistema de ventilación.
 - ✓ **Rampas de acceso a bancos:** No aplica para el presente proyecto.
 - ✓ **Tajo:** No aplica para el presente proyecto.
 - ✓ **Polvorines:** No aplica para el presente proyecto.
 - ✓ **Depósitos superficiales de tepetate:** No aplica para el presente proyecto.
 - ✓ **Depósitos superficiales de terreros:** No aplica para el presente proyecto.
 - ✓ **Depósitos superficiales de suelo fértil:** No aplica para el presente proyecto.
 - ✓ **Depósitos superficiales de suelo estéril:** No aplica para el presente el proyecto.
 - ✓ **Transporte de mineral:** No aplica para el presente proyecto.
 - ✓ **Sitios subterráneos de mantenimiento, abastecimiento y servicios:** No aplica para el presente proyecto.
 - ✓ **Otros:** No aplica para el presente proyecto.
- c) **Beneficio**
- ✓ **Trituración y molienda:** No aplica para el presente proyecto, puesto que los trámites para el beneficio del mineral se obtuvieron cuando se inició el proyecto minero.
 - ✓ **Planta de beneficio:** No aplica para el presente proyecto, dado que la empresa minera ya cuenta con una autorización para el funcionamiento de una planta de beneficio.
 - ✓ **Laboratorio:** No aplica para el presente proyecto.
 - ✓ **Patios de lixiviación:** No aplica para el presente proyecto.
 - ✓ **Piletas de solución pobre:** No aplica para el presente proyecto.
 - ✓ **Piletas de solución rica (con valores):** No aplica para el presente proyecto.
 - ✓ **Piletas de demasías:** No aplica para el presente proyecto.
 - ✓ **Presa de jales:** No aplica para el presente proyecto.
 - ✓ **Sistema de conducción de soluciones de proceso y jales:** No aplica para el presente proyecto.
 - ✓ **Otros:** No aplica para el presente proyecto.

II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

El proyecto se limita a establecer las siguientes actividades:

- a) **Construcción de caminos de acceso y vialidades.** No se requiere de abrir nuevos caminos, pues el área cuenta con caminos accesibles durante todo el año, puesto que ya se están realizando actividades dentro de la zona.
- b) **Servicio médico y respuestas a emergencias.** Se contará con botiquín de primeros auxilios y en caso de alguna emergencia mayor se trasladará al centro de atención médica establecido en el poblado Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe o hasta la ciudad de Santiago Papasquiaro, Dgo.
- c) **Almacenes, recipientes, bodegas y talleres.** Será necesario contar con un almacén de gorros (protectores de las roscas hembra y macho de los tubos utilizados en la perforación), así como un almacén de residuos. Ambas áreas tendrán una dimensión de 3.6 x 2.2 m y constan de bases de madera para evitar el contacto directo con el suelo.
- d) **Campamentos, dormitorios, comedores.** No aplica para el proyecto la construcción de este tipo de infraestructura, puesto que ya se encuentra establecida dentro del Complejo Minero La Ciénega.
- e) **Instalaciones sanitarias.** Se colocarán baños portátiles para el uso del personal que labore en el sitio del proyecto, de esta manera se evitará la contaminación del suelo por desechos fisiológicos. Para el tratamiento de los residuos, se tiene contratada a una empresa para el manejo de los residuos de sanitarios.
- f) **Planta de tratamiento de aguas residuales.** No se considera el establecimiento de esta obra, dado que se cuenta con una planta de tratamiento dentro del Complejo Minero La Ciénega.
- g) **Abastecimiento de energía eléctrica.** La energía eléctrica será necesaria para el funcionamiento de los ventiladores en cada robbins, por lo que se contempla una generadora que funciona con diésel.
- h) **Helipuertos, aeropistas u otras vías de comunicación:** No aplica para el presente proyecto.
- i) **Otros:** No aplica para el presente proyecto.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

La operación de los pozos es únicamente proporcionar ventilación al interior de mina para expulsar los gases que se generan por el proceso de explotación, con lo cual se garantiza la seguridad de los trabajadores.

En el caso del ventilador, su función es ingresar aire limpio al interior de la mina para que fluya sobre las áreas de trabajo y se expulse el aire contaminado.

El mantenimiento es para el ventilador y se realizará conforme se vaya requiriendo, aunque de forma semanal o mensual se revisará que no presenten fallas y en su caso actuar de manera inmediata evitando así daños mayores.

Por otra parte, se dará mantenimiento del camino de acceso al área, sobre todo después de la temporada de lluvias ya que los caminos quedan afectados por el arrastre de suelo y los baches que se generan por el tránsito de vehículos, por lo tanto, el mantenimiento consiste en relleno de grietas y bacheo, esto con el propósito de facilitar el acceso al área, además de que se conserva en buenas condiciones el acceso a dicha obra, se previene la erosión.

II.2.5.1 Tipo de servicios que se brindarán en las instalaciones

Los servicios que se presentarán con las instalaciones son proporcionar ventilación al interior de la mina con lo cual se podrán tener las condiciones adecuadas para la seguridad de los trabajadores.

II.2.5.2 Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos y gaseosos

En general, la operación del proyecto podría generar emisiones de residuos sólidos, líquidos o gaseosos en el sitio; sin embargo, durante la preparación del sitio, construcción y mantenimiento se utilizarán vehículos que transportarán al personal, así como maquinaria para el despalle o nivelación del terreno; por lo que se considera que las tecnologías que se usarán para el control de las emisiones y residuos se refieren a aquellas que están incluidas en los vehículos automotores que se utilizarán tanto en esta etapa, como en las etapas precedentes. El manejo de los residuos y emisiones de los contaminantes será como a continuación se describe:

- **Emisiones a la atmósfera.** Los humos generados por los vehículos y maquinaria utilizados durante la preparación del sitio, construcción y mantenimiento de la infraestructura; se podrán mantener dentro de los límites establecidos en la normatividad ambiental mediante con el mantenimiento preventivo de los vehículos.
- **Descargas de agua residuales.** El proyecto generará aguas residuales provenientes de las excavaciones, para lo cual se contará con cárcamos de recuperación, en los cuales se promoverá el reciclaje de agua, pues esta pasará por

un cárcamo de lodos, posteriormente a un cárcamo espumante y finalmente un cárcamo de retorno para almacenar el agua tratada y que puede ser reutilizada en el proceso. Para el caso de los residuos líquidos humanos, se contará con baños portátiles, a los cuales se dará mantenimiento por parte de una empresa especializada y autorizada para el manejo de los residuos sanitarios.

- **Residuos sólidos que puedan ser generados.** Aunque se indicará al personal que eviten dejar residuos en las áreas de trabajo, pudieran encontrarse algunos envases rotos, bolsas de plástico o algunas latas, los cuales serán recolectados y depositados en contenedores, los cuales serán instalados dentro del área de trabajo y en los cuales se promoverá el reciclaje.
- **Emisiones de ruido.** Los ruidos ocasionados por los vehículos, máquinas y herramientas de trabajo; se podrán cuantificar al momento de iniciar con las actividades, sin embargo, se mantendrán los vehículos en óptimo estado para reducirlos al mínimo, mediante el mantenimiento preventivo; además, el personal será dotado de equipo de protección auditiva.

II.2.5.3 Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc.

Las reparaciones que se requieren son para la maquinaria utilizada en el despalme y perforación, así como para las motosierras que se utilizarán para el derribo del arbolado y los vehículos para el transporte del mismo. Estas reparaciones se realizarán dentro de los talleres autorizados, ya sea dentro del poblado de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe o en la ciudad de Santiago Papasquiaro, dependiendo del tipo de reparación que se requiera.

En caso de que se presente un imprevisto dentro de las áreas de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminación al suelo, como utilización de trapos absorbentes y contenedores para coleccionar los residuos generados.

II.2.5.4 Control de malezas o fauna nociva

El proyecto no incluye el control de malezas o de fauna nociva.

II.2.5.5 Mantenimiento

El mantenimiento se dará conforme se vaya requiriendo, mientras tanto se realizarán revisiones al ventilador y a la instalación eléctrica para evitar accidentes y mantener su funcionamiento en condiciones óptimas. En cuanto a los vehículos, se les dará un mantenimiento mensual, aunque diariamente antes de iniciar la jornada laboral, se revisará que se encuentren en buenas condiciones para evitar o disminuir las fallas dentro de las áreas de trabajo.

II.2.6 Etapa de abandono del sitio

Una vez terminada la vida útil del proyecto, se procederá a retirar la infraestructura, dado que todas las instalaciones son portátiles, solo se moverán a otras áreas donde se puedan utilizar.

En el caso de la plancha de concreto, esta será destruida con una perforadora y los restos retirados del sitio para permitir que se infiltre el agua al suelo y se promueva la regeneración de la vegetación.

Los pozos robbins serán rellenados con tepetate hasta quedar nivelados con el terreno natural y se aplicará un programa de reforestación dentro de las áreas desmontadas.

II.2.7 Utilización de explosivos

El proyecto no considera la utilización de explosivos.

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

La generación de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera se presentarán en todas las etapas del proyecto, aunque serán mínimos, dado que el uso de la maquinaria es temporal, por lo que se tendrá especial cuidado en cuanto a la recolección de todo tipo de residuos para depositarlos en el lugar de confinamiento final.

La etapa de **preparación del sitio y construcción** del proyecto, implica el uso de maquinaria para el derribo de vegetación, despalme, transporte de trocería y material vegetal muerto, máquina tipo robbins para construcción de los pozos de ventilación y vehículos para el transporte de insumos. Mientras que la etapa de **operación** se puede

requerir de vehículos para el transporte de insumos para el mantenimiento o reparación de los ventiladores o conexiones eléctricas, por lo que los residuos en esta etapa serán mínimos y a corto plazo.

El uso de equipos automotores conlleva la deposición de emisiones y residuos al ambiente, lo que hace necesaria la adopción de medidas precautorias adecuadas para minimizar los impactos adversos que se producen. En este sentido, surge la necesidad de implementar un plan de manejo de residuos que permita mantener las emisiones contaminantes en niveles aceptables.

II.2.8.1 Residuos no peligrosos

➤ Sólidos

Uno de los principales residuos a generar es; el suelo y los residuos vegetales producto del desmonte. La vegetación removida que cuenta con las dimensiones para ser aprovechada comercialmente será vendida, mientras que los que no son comerciales serán utilizados para realizar los acordonamientos que se proponen como medidas de restauración.

Otros residuos que pueden generarse en el transcurso de la obra son: papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio, que serán producto de los alimentos, así como restos de cable, madera o plásticos que se generen por la construcción de los cuartos y las conexiones eléctricas. Se estima que los trabajadores de la obra serán 15, mismos que podrán generar hasta 0.94 kg de basura por día de acuerdo al diagnóstico básico para la generación de residuos (2020), estos residuos serán recolectados por los mismos trabajadores y colectados en recipientes para posteriormente ser llevados al relleno sanitario más cercano. A continuación se presenta una estimación de los residuos que se generarán durante la vida útil del proyecto con base en 15 trabajadores que se espera laboren en el sitio.

Cuadro II-15. Residuos sólidos no peligrosos

Tipo de residuo	Cantidad generada (kg/día/trabajador)	Cantidad generada (kg/mes)	Total anual (kg)
Residuos de comida húmedos	0.05	22.5	270
Papel	0.02	9	108
Cartón	0.04	18	216
Plásticos (varios)	0.04	18	216
Vidrio	0.07	31.5	378
Otros	0.08	36	432
Total	0.3	135	1,620

➤ Líquidos

El proyecto no requiere de grandes cantidades de agua, solo la necesaria para realizar las mezclas de concreto para la construcción de las planchas y cuartos de material, misma que podrá tomarse del Complejo Minero La Ciénega, pues se cuenta con una planta tratadora, y por su parte, la que se requiere para la hidratación de los trabajadores será comprada en garrafón.

Se contará con cárcamos de almacenamiento de agua que pueda llegar a generarse durante las perforaciones, para lo cual se contará con un cárcamo de agua recuperada y uno de lodos, así mismo, se instalarán cárcamos para agua fresca, un cárcamo espumante y un cárcamo de retorno, dentro de estos se almacenará agua para utilizar en los barrenos que será utilizados para la perforación de los pozos robbins. En el caso de los desechos humanos, se colocará un baño portátil y los residuos serán descargados en los biodigestores disponibles por parte de la empresa minera o de ser necesario se solicitará a la empresa especializada que es la encargada del tratamiento de estos residuos para que se haga cargo.

➤ Emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera serán las relacionadas con los vehículos para el transporte del personal y la trocería producto del desmonte.

Los vehículos podrán llegar a generar un total de **17 toneladas de CO₂ al año**, según la calculadora de emisiones de CO₂ disponible en: <https://planetacarbononeutral.org/calculadoras-de-huella-de-carbono/#top>. Para el cálculo se consideraron 5 vehículos (2 vehículos grandes, 1 mediano y dos camionetas pick up), los cuales pudieran llegar a

recorrer 120 km incluyendo todos los vehículos durante el día, aunque es posible que sean menos recorridos, puesto que los vehículos podrán llegar al área de trabajo y permanecer hasta el término de la jornada laboral. Se considera que con los mantenimientos preventivos y las verificaciones correspondientes, se mantendrán los límites permisibles por la legislación vigente, además se limitará el uso de vehículos cuando sea necesario. Por otra parte, la eliminación de vegetación dejará de producir **5299 toneladas de carbono** dentro del área del proyecto de acuerdo a la metodología utilizada (IPCC, 1995), lo cual se podrá recuperar con la reforestación de una superficie igual o mayor a la deforestada.

➤ Emisiones de ruido

Los vehículos y principalmente la maquinaria involucrados en el proyecto, deberán ajustarse a la normatividad vigente (NOM-080-SEMARNAT-1994), los niveles sonoros emitidos por los equipos utilizados en las obras serán medidos en decibeles como se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro II-16. Límites máximos permisibles en decibeles para vehículos y maquinaria

Peso bruto vehicular (Kg)	Límite máximo permisibles Db (A)
Hasta 3,000	79
Más de 3,000 y hasta 10,000	81
Más de 10,000	84

La maquinaria, vehículos y equipo que serán utilizados para la ejecución del proyecto, así como los niveles de ruido que producen cada uno de ellos se muestran a continuación.

Cuadro II-17. Decibeles producidos por la maquinaria utilizada en el proyecto

Maquinaria	Peso bruto aproximado (kg)	Decibeles producidos
Maquina Robbins	15,350	84
Camión trocero	7,257	81
Camión volteo	3,857	81
Camioneta pick up	3,000	79

El ruido no ocasionará un impacto significativo en la población dado que los poblados más cercanos con mayor número de habitantes se encuentran aproximadamente a 2 km de distancia, además las condiciones de la zona permiten que el radio a donde llega el ruido sea menor, en el caso de los trabajadores todos contarán con el equipo de protección auditivo para evitar daños por el tiempo de exposición al ruido generado por la maquinaria durante la perforación.

Al momento de iniciar con las actividades se medirán las emisiones de ruido para verificar que se encuentren dentro de los límites permisibles.

II.2.8.2 Residuos peligrosos

Dentro del área del proyecto se generarán residuos que por su composición pueden representar un peligro para los componentes ambientales suelo, agua, aire, así como para la vegetación y fauna silvestre. Estos residuos únicamente corresponden a los que se generarán por los mantenimientos inesperados durante las actividades propias del proyecto, tal es el caso de gasolina, aceites gastados, estopas impregnadas y grasas, mismos que serán almacenados en contenedores con tapa para posteriormente ser entregados a una empresa especializada y autorizada para su confinamiento final en la ciudad de Durango.

Durante todas las etapas del proyecto se evitará que los residuos entren en contacto directo con el suelo, por lo que durante el mantenimiento del equipo y maquinaria se utilizarán lonas o trapos absorbentes, con lo que se evita que estos residuos sean filtrados al suelo y contaminen el agua subterránea, en caso de que se presentes derrames, se removerá el suelo contaminado y se resguardará en el almacén de residuos peligrosos para enviarlo a una empresa especializada y autorizada para su tratamiento o confinamiento final.

Los residuos considerados específicamente dentro del proyecto son los siguientes:

Cuadro II-18. Residuos generados por las actividades del proyecto

Nombre comercial	Estado físico	Tipo de Envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual (l/kg)	Características CRETIB						Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
					C	R	E	T	I	B		
Gasolina	Líquido	Pipa	Derribo, transporte de material e insumos, construcción de los robbins, reparaciones o imprevistos	1,600			X	X	X		Camioneta motosierra	NA
Aceite	Líquido	Recipiente plástico 20 l		60				X	X		Todos los vehículos	NA
Diésel	Líquido	Pipa		3,200			X	X	X		Maquinaria	NA
Grasas	Sólido	Recipiente plástico 20 kg		80				X			Todos los vehículos	NA

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

La empresa minera cuenta con la infraestructura adecuada para el manejo de los residuos que se generan dentro de cada área de trabajo, se puede mencionar la siguiente:

- **Relleno sanitario:** dentro de este se depositan los residuos sólidos no peligrosos que se generan dentro del Complejo Minero La Ciénega y de las localidades cercanas, así mismo, se recolectan los residuos de todas las áreas que se encuentran en operación. En cada área se cuenta con depósitos de residuos en los cuales se promueve el reciclaje.
- **Almacén de residuos peligrosos:** dado que la empresa cuenta con un taller para el mantenimiento de la maquinaria y equipo, se cuenta con un almacén de residuos peligrosos, los cuales son entregados a una empresa especializada y autorizada para el confinamiento final en la ciudad de Durango. Cada área de trabajo cuenta con depósitos de materiales peligrosos, los cuales son colectados dentro del almacén general y registrados en bitácoras.
- **Planta de tratamiento de aguas residuales:** se cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales para aquellas provenientes de los campamentos y una vez tratada, esta es reutilizada principalmente en el riego de caminos.

II.2.10 Otras fuentes de daños

El proyecto no incluye el uso de sustancias tóxicas o que pudieran generar una explosión o derrame.

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

De acuerdo con los objetivos del Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 para el Estado de Durango, la minería representa un impulso para mejorar las condiciones socioeconómicas a nivel estatal, por lo tanto, la inversión en infraestructura es indispensable para promover esta actividad. El panorama minero del estado de Durango 2020 establece que, la actividad minera en el estado sigue teniendo una participación importante en la producción a nivel nacional, pese a que la producción de oro y plata disminuyó respecto al periodo 2018, la entidad aún se mantiene dentro de los primeros lugares de producción de oro y plata, por lo que el impulso a esta actividad es cada vez mayor, dado que es una de las principales actividades económicas en las regiones donde se lleva a cabo dicha actividad.

El Plan Municipal de Desarrollo de Santiago Papasquiaro 2022-2025, menciona a la minería como parte de sus líneas de acción al ser una parte fundamental del desarrollo regional. Por lo tanto, el presente proyecto es parte complementaria de la infraestructura ya instalada y que servirá para mejorar las condiciones de seguridad de los trabajadores para conservar su salud.

En base a lo anterior, se analizaron los instrumentos normativos que se relacionan con el proyecto, con lo cual se pueden determinar las acciones a tomar para minimizar los impactos que pudiesen llegar a generarse con el desarrollo del proyecto.

III.1 Ordenamientos ecológicos del territorio

III.1.1 Programa de ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT)

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

Se define jurídicamente como: “un instrumento técnico y legal que regula los usos del suelo, el manejo de los recursos naturales y las actividades humanas”. Busca lograr un balance entre las actividades productivas y la protección de la naturaleza. Se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región.

De acuerdo al Ordenamiento Ecológico General del Territorio (OEGT), el proyecto se encuentra dentro de la **Región 9.19**, dentro de la **Unidad Ambiental Biofísica 93 “Cañones Duranguenses Norte”**, la cual se encuentra al noroeste del estado de Durango y cuenta con una superficie de **9,865.75 km²**.

Según el escenario actual, esta unidad se encuentra medianamente estable, sin embargo la tendencia al 2023 se considera inestable de no aplicar las estrategias para la conservación y manejo adecuado de los recursos, pues su política es el aprovechamiento sustentable, en donde los rectores del desarrollo es forestal y minería, en los cuales se considera la preservación de la flora y fauna mediante la interacción de las actividades de la agricultura, ganadería y la población, así mismo, la inclusión de las comunidades indígenas.

Dentro de las estrategias ecológicas de la UAB que se vinculan con el presente proyecto de cambio de uso de suelo para establecer los Robbins, se tienen los siguientes:

Cuadro III-19. Vinculación del proyecto con el POEGT

Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
Dirección	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Dirigidas a la preservación	Estrategia 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	Dentro del área del proyecto se identificaron especies de flora con estatus de protección en la NOM-059, en el caso de la fauna existen especies en riesgo a nivel regional que pudieran llegar a presentarse en el área del proyecto o sus alrededores, por lo que se propone la implementación de un Programa de Rescate y
	Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.	
	Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	

Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
Dirección	Estrategia	Vinculacion con el Proyecto
		Reubicación para especies que se puedan poner en peligro por el desarrollo del proyecto.
Dirigidas al aprovechamiento sustentable	Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	Se respetarán los límites del polígono de CUS, eliminando la vegetación solo en esa área y compensando su remoción con la reforestación de 3.5 ha con individuos de los géneros <i>Pinus</i> y <i>Abies</i> ; así como 1 ha de reforestación con siembra al voleo con especies de los géneros <i>Quercus</i> , <i>Arbutus</i> y pastos.
	Estrategia 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios	
	Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	Estrategia 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	Estrategia 8. Valoración de los servicios ambientales.	
Dirigidas a la protección de los recursos naturales	Estrategia 12. Protección de los ecosistemas.	Los resultados del Índice de Shannon indican que la biodiversidad no se pondrá en riesgo, pues las especies encontradas estan bien representadas a nivel regional.
Dirigidas a la restauración	Estrategia 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	Se tiene programado llevar a cabo 10 m³ de presas para la recuperacon de suelo. Adicionalmente se realizará el acordonamiento de material vegetal muerto dentro de áreas desprovistas de vegetación.
Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
Agua y saneamiento	Estrategia 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	Dentro de la superficie propuesta a CUS no existen cauces de ningún tipo, por lo que no se afectará la calidad del agua, dado que no se utilizarán sustancias toxicas para la eliminación de la vegetación. Además, la empresa promotente dentro de su infraestructura cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales, evitando que las aguas provenientes del campamento deriven a los cauces o al acuífero de influencia.
Desarrollo social	Estrategia 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.	No aplica para el presente proyecto.
	Estrategia 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	No aplica para el presente proyecto.
	Estrategia 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplica para el presente proyecto.
	Estrategia 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	En general, la empresa promotente ayuda a mejorar las condiciones sociales de los habitantes de la región por medio del mejoramiento de infraestructura para la educación y salud de sus trabajadores.
	Estrategia 38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.	
Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
Marco jurídico	Estrategia 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Los limites del lindero entre la propiedad involucrada estan bien definidos.
	Estrategia 44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

En general, el desarrollo del proyecto no se contrapone a las estrategias de desarrollo establecidas dentro del POEGT, puesto que es una obra que apoyará al bienestar de la población trabajadora dentro de la empresa Promotora, además durante su desarrollo se cuidará que los impactos ambientales negativos que pudieran generarse sean los menores posibles y se aplicarán medidas de compensación y mitigación que servirán para mejorar las condiciones ambientales en mayor superficie que la afectada por el desarrollo del proyecto.

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (POEED)

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El programa de ordenamiento ecológico no es un programa estático, sino que debe ser actualizado por los cambios drásticos que modifiquen el ecosistema y los cambios socioeconómicos dentro de la unidad ambiental definida, en este contexto el análisis de la unidad de gestión ambiental se obtuvo del Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango actualizado en 2016. El presente proyecto está vinculado POEED, puesto que el área donde se pretenden realizar los robbins se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) No. 56 denominada “**Superficie de Gran Meseta 11**”, misma que se describe a continuación:

Cuadro III-20. Ubicación del proyecto dentro de la UGA

No.	Política	Nombre	Usos a promover o compatibles	Municipios	Criterios de regulación ecológica
56	Conservación	Superficie de Gran Meseta 11	Conservación de la Biodiversidad y Aprovechamiento Forestal Maderable	Canelas; Guanaceví; Ocampo; Otáez; San Bernardo; Santiago Papasquiaro; Tepehuanes; Topia	BIO01, FNM01, FNM02, FNM03, FNM04, FNM05, FNM06, FORM01, FORM02, FORM03, FORM04, FORM05, GAN02, GAN05, GAN07, GAN09, MIN01, MIN02, MIN03, MIN04, URB01, URB02, URB03, URB04, URB05, URB06, URB07, URB08, URB09

Los criterios de regulación y el cumplimiento del proyecto con estos, se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro III-21. Criterios de Regulación para la UGA No. 56

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD		
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.	Se realizará la reforestación de 3.5 ha con individuos de los géneros <i>Pinus</i> y <i>Abies</i> ; así como 1 ha de reforestación con siembra al voleo con especies de los géneros <i>Quercus</i> , <i>Arbutus</i> y pastos., esta se realizará en áreas ya perturbadas por actividades agrícolas o ganaderas principalmente.
FORESTAL NO MADERABLE		
FNM01	En la recolecta del orégano realizada en poblaciones naturales, se deberá fomentar entre los productores el uso de herramientas de filo adecuado que no maltraten la planta y faciliten el rebrote.	No aplica para el presente proyecto, puesto que la zona es forestal y no se da esta especie.
FNM02	En poblaciones naturales de orégano, y durante la cosecha, se recomienda aprovechar solo las que superen el metro de altura, cortando únicamente el 75% de la planta en relación a su altura.	No aplica para el presente proyecto, puesto que la zona es forestal y no se da esta especie.
FNM03	A fin de disminuir la presión de aprovechamiento de las poblaciones naturales de Orégano, se deberán fomentar y apoyar la producción en cultivos de este producto.	No aplica para el presente proyecto, puesto que la zona es forestal y no se da esta especie.
FNM04	En áreas con presencia natural de candelilla, y durante el proceso de aprovechamiento de permisos autorizados, se deberá obtener solo el 50% de la planta, dejando en su sitio el otro 50% para propiciar la regeneración natural de las poblaciones.	No aplica para el presente proyecto, puesto que la zona es forestal y no se da esta especie.
FNM05	La cosecha de las plantaciones o reforestaciones de candelilla podrá iniciarse una vez que las plantas alcancen un diámetro agrupado mayor a los 35 cm.	No aplica para el presente proyecto, puesto que la zona es forestal y no se da esta especie.
FNM06	A fin de disminuir la presión de aprovechamiento de las poblaciones naturales de Candelilla, se deberán fomentar y apoyar la producción en cultivos de este producto.	No aplica para el presente proyecto, puesto que la zona es forestal y no se da esta especie.
APROVECHAMIENTO FORESTAL MADERABLE		
FORM01	Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	No aplica para el presente proyecto, puesto que no se realiza el aprovechamiento forestal dentro del predio implicado, puesto que es propiedad de la empresa minera.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
FORM02	Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	Aunque no es el objetivo del proyecto el aprovechamiento forestal, se derribará vegetación, misma que deberá ser compensada con la reforestación de especies nativas. La empresa minera cuenta con un vivero donde produce las principales especies de la región y es de donde se extrae la planta para las reforestaciones.
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.	Se le dará control al material resultante del derribo mediante el acordonamiento del mismo conforme a la pendiente del terreno.
FORM04	En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	Se propone realizar 10 m ³ de presas de control de azolves, así como la reforestación de 3.5 ha de pino y 1 ha con siembra al voleo como medidas de restauración dentro de áreas con procesos de erosión.
FORM05	En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales.	Dentro del área propuesta a cambio de uso de suelo no existen cauces de ningún tipo, así mismo, no será necesario abrir nuevos caminos, puesto que se cuenta con la infraestructura de acceso necesaria para llegar al área propuesta.
MINERÍA		
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 compensar los impactos generados por las actividades mineras, se realizan obras de compensación de vegetación mediante la reforestación, además se realiza el acomodo de material vegetal muerto en áreas con poca cobertura vegetal para promover la formación de suelo y regeneración natural. Todos los equipos y vehículos se mantienen dentro de los límites de emisiones permisibles al darle el mantenimiento continuo. No se utilizarán sustancias peligrosas durante la construcción de las obras, por lo que no se generarán residuos peligrosos por el uso de estas sustancias.
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.	Los vehículos utilizados dentro del Complejo Minero, son sometidos a mantenimiento preventivo mensual, así mismo se realizan las verificaciones necesarias para comprobar que las emisiones estén dentro de los límites permisibles, de lo contrario se suspende el vehículo y se envían a afinación hasta que cumpla con los niveles.
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.	Todos los vehículos son sometidos a mantenimiento preventivo hasta que se verifique su cumplimiento.
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.	Los residuos generados dentro del Complejo Minero, son comparados con el listado de la NOM-052-SEMARNTA-2005, así como la NOM-157-SEMARNAT-2009.
GANADERÍA		
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.	El presente proyecto no incluye actividades ganaderas.
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>).	Las especies consideradas para las actividades de restauración, son nativas del área del proyecto y sus alrededores.
GAN07	En los cuerpos de agua usados como abrevaderos, así como las corrientes de agua, se deberá 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.	No se requiere la construcción de obras de este tipo, dado que el ganado se cría fuera del sitio propuesto para la construcción y operación de los robbins.
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	En la región se cercan los sitios utilizados para actividades ganaderas, se utiliza alambre de púas de 3 hilos y postes de madera, lo cual permite que la fauna

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
	número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	silvestre pueda desplazarse libremente.
URBANO		
URB01	El desarrollo de las zonas de reserva urbana deberá ser acorde a la disponibilidad de servicios que garanticen la calidad de vida de los pobladores y la exclusión de riesgos al medio ambiente.	Todos los servicios requeridos para el proyecto se encuentran en la localidad Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe, así como Complejo Minero.
URB02	No se deberán fomentar nuevos centros de población en áreas de protección y conservación y sus zonas aledañas, conforme al presente Programa de Ordenamiento Ecológico.	El proyecto no implica el crecimiento de la zona urbana, puesto que los servicios requeridos se encuentran en la localidad Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe, así como el Complejo Minero.
URB03	Se deberá promover el aumento de densidad poblacional en las áreas ya urbanizadas mediante la construcción de vivienda en terrenos baldíos.	El proyecto no implica la construcción de nuevas viviendas, sin embargo la población de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe aumenta de manera paulatina debido a los beneficios que se obtienen por los empleos generados en la mina y al aumento poblacional, lo que implica la construcción de nuevas viviendas, las cuales son construidas en áreas cercanas a la mancha rural, puesto que hay mayor número de servicios.
URB04	Los asentamientos urbanos y las zonas naturales deberán protegerse de la contaminación y riesgo industrial, incorporando barreras naturales que conformen corredores con franjas anchas de especies vegetales nativas de amplia cobertura de copa y de tallas considerables, que funjan como filtros naturales de la contaminación urbana.	Las actividades mineras se encuentran cercanas al poblado, aunque se mantiene la cobertura vegetal natural, lo cual minimiza el impacto visual y de generación de polvo y ruido.
URB05	Con el fin de evitar procesos de erosión del suelo y riesgos a la vivienda y espacios públicos, la construcción se deberá desarrollar preferentemente en terrenos con pendientes menores al 30%.	La zona rural donde se ubican las localidades cercanas al proyecto se encuentran en un área semiplano, donde la pendiente no es muy variable y es menor al 20%.
URB06	Para la definición de nuevas reservas territoriales para los asentamientos humanos, se deberá tomar en cuenta los proyectos de desarrollo urbano y el presente Programa de Ordenamiento Ecológico, así como la infraestructura existente.	No se contempla la ampliación de infraestructura para la vivienda, pues actualmente se cuenta con los servicios necesarios para abastecer al personal local y foráneo, mediante los campamentos de la mina, hoteles y la renta de viviendas o cuartos por parte de los habitantes locales.
URB07	No se fomentará el crecimiento de los asentamientos humanos en zonas aledañas a parques industriales o zonas potencialmente expuestas a catástrofes naturales.	La planta de beneficio de la mina se encuentra a 5 km de distancia, además esta se encuentra a menor altitud que el poblado de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe, hacia abajo de la planta no existen localidades que puedan ser afectadas en caso de derrumbes o derrames de sustancias peligrosas.
URB08	Las localidades con poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales.	El poblado más cercano al área es Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe, las aguas residuales que se generan son las de aseo personal y las actividades de la vivienda, se cuenta con sistema de drenaje, así como una planta de tratamiento de aguas residuales.
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.	Dentro del poblado de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe se cuenta con drenaje, mientras que a los alrededores se cuenta con fosas sépticas.

En resumen, los criterios de regulación son de carácter preventivo más no limitativo y tienen una política de conservación de los recursos forestales respecto a las actividades de aprovechamiento forestal maderable, agrícolas, pecuarias y mineras. Para realizar el CUSTF será necesario remover la vegetación, sin embargo, se tendrá que compensar esa superficie con una reforestación de especies nativas, además, será necesario aplicar medidas de mitigación sobre el agua, suelo y biodiversidad. En conclusión, el nuevo uso del sitio es compatible con los criterios de regulación ecológica estatal, siempre y cuando se apliquen las medidas de prevención, restauración y mitigación propuestas. La ubicación del proyecto dentro de la **UGA estatal** se puede observar en el **Anexo 4d** del presente estudio.

III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal

De acuerdo al Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico [Disponible en: https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/], el municipio de **Canelas no cuenta** con un **Programa de Ordenamiento Ecológico** respectivo, por tal motivo el uso del suelo está regulado por el Ordenamiento Ecológico

Estatad y el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, mismos que fueron descritos anteriormente. Sin embargo, como se mencionó en el capítulo I, a pesar de que el nombre del proyecto indica que se ubica en el municipio de Santiago Papasquiaro (la documentación legal que ampara la propiedad donde serán construidos los Robbins está inscrita ahí), el cual, si cuenta con un Ordenamiento Ecológico Municipal, por ello, aunque físicamente el Predio se encuentra dentro del municipio de Canelas; se decidió vincular el proyecto a la UGA municipal de Santiago Papasquiaro más cercana como se describe enseguida.

Cuadro III-22. Unidad de gestión ambiental municipal.

No.	Política	Nombre	Usos a promover	Municipio	Criterios de regulación ecológica
32	Aprovechamiento	Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe	Urbano, Agrícola, Minería y Turismo Urbano	Santiago Papasquiaro	AGR1, AGR10, AGR2, AGR3, AGR4, AGR5, AGR6, AGR7, AGR8, AGR9, BIO10, BIO11, BIO12, BIO13, BIO14, BIO2, BIO3, BIO4, BIO5, BIO6, BIO7, BIO8, BIO9, L32, MIN1, MIN10, MIN11, MIN12, MIN2, MIN3, MIN4, MIN5, MIN6, MIN7, MIN8, MIN9, TU1, TU2, TU3, TU4, TU5, TU6, TU7, URB1, URB10, URB11, URB12, URB13, URB2, URB4, URB5, URB6, URB8, URB9.

Cuadro III-23. Criterios de regulación ecológica UGA municipal.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
AGRÍCOLA		
AGR1	Las áreas compatibles con la actividad agrícola definidas en el estudio de ordenamiento deberán utilizarse preferentemente en dicha actividad.	Dentro de la superficie propiedad de la empresa minera, no se lleva a cabo la actividad agrícola, pues esta mantiene su vegetación natural con el propósito de mitigar los impactos que pudieran generarse por los proyectos que se desarrollan.
AGR2	Realizar prácticas anuales de labranza en contorno, que son operaciones de labranza, siembra y otras operaciones de campo realizadas al contorno de la pendiente del terreno, en zonas con pendientes del 2 al 10%.	No aplica para el proyecto, puesto que no se realizan actividades agrícolas a los alrededores del Complejo Minero.
AGR3	Diseñar ordenamientos espaciales y temporales de cultivos intercalados que mejoren la producción y conserven el suelo, a través de policultivos complementarios, mediante un sistema de rotación.	No aplica para el proyecto, puesto que no se realizan actividades agrícolas.
AGR4	En áreas agrícolas colindantes con cauces de agua, establecer biofiltros con franjas de vegetación nativa de 7 a 9 metros y en pendientes de hasta 15%.	No se realiza la agricultura en las áreas aledañas al Complejo Minero.
AGR5	Los envases de Agroquímicos, deberán ser manejados como residuos peligrosos, previo a un tratamiento para posteriormente ser dispuestos como de manejo especial, evitando su dispersión en las áreas donde se utilicen.	No aplica para el proyecto, puesto que no se realizan actividades agrícolas.
AGR6	Considerar barreras cortavientos en los bordes de los cultivos a fin de evitar la erosión y mejorar el hábitat circundante de la parcela.	No aplica para el presente proyecto.
AGR7	Se prohíben el uso de los siguientes productos agroquímicos altamente tóxicos en el sector agrícola: Acetato o propionato de fenil mercurio; Erbon; Acido 2.4.5-T; Formotón; Aldrin; Fluoracetato de sodio (1080) Cianofos; Fumise; Cloranil; Kepone/Ciordecone, DBCP; Mitrex; Dialifor; Monurón; Dieldrin; Nitrofén; Dinoseb; Schradán; Endrin; Tnamifos.	No aplica para el presente proyecto.
AGR8	Se deberán establecer barreras arbóreas de especies nativas y/o adaptables que no sean invasoras en los límites perimetrales de las zonas agrícolas las cuales preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del viento. Estas barreras rompe vientos deberán plantarse en una distribución a tres bolillo, a una distancia entre ellas de 2 a 3 metros, y con árboles de al menos 1 m de altura.	No aplica para el presente proyecto.
AGR9	Las labores de preparación de terrenos para la siembra deberán de hacerse con prácticas de labranza de conservación; sistema de producción agrícola que consiste en la intervención cero o mínima con instrumentos de labranza para la rotación de la capa arable del suelo y el permitir la presencia de materiales vegetales como rastrojos que proporcionan materia orgánica necesaria como parte de los abonos orgánicos.	No aplica para el presente proyecto.
AGR10	Para el apoyo de subsidios en la producción agrícola, se favorecerá el uso o implementación de proyectos agrícolas que consideren ecotecnias y alternativas productivas como la agricultura orgánica,	No aplica para el presente proyecto.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
	sistema de producción basado en evitar el uso de agroquímicos, la rotación de cultivos, el control biológico de plagas, la práctica de labranza cero y el uso de abonos orgánicos derivados de composteo de materiales de la misma cosecha.	
CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD		
BIO2	Los proyectos autorizados de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, reduciendo la exposición de los animales al flujo vehicular, como pasos superiores o inferiores.	Los caminos dentro del Complejo Minero están bien delimitados y cuentan con señalamientos para su tránsito, no existen barreras que limiten el tránsito libre de la fauna.
BIO3	Los proyectos acuícolas autorizados para la producción de especies no nativas deberán contar con las instalaciones necesarias para evitar la descarga de aguas o residuos que pudieran arrastrar animales vivos o huevos viables hacia los cuerpos y corrientes de agua. Todas las granjas de producción acuícola deberán contar con una planta de tratamiento para la depuración de las aguas que se utilicen en la producción de organismos acuáticos, o bien, deberán contar con un sistema de humedales artificiales que permitan convertir los nutrientes disueltos en biomasa vegetal de plantas acuáticas enraizadas.	No aplica para el presente proyecto.
BIO4	Delimitar una zona de amortiguamiento de 25 metros, para proporcionar protección de los efectos de borde y ampliar el área del bosque sobremaduro en el futuro.	Se mantiene la cobertura vegetal nativa en los límites de los proyectos en operación.
BIO5	Evitar que se construyan caminos dentro de las áreas de bosque sobremaduro, pero cuidar que tengan los accesos necesarios para casos de contingencia. Evitar la cosecha y otras alteraciones dentro de estas áreas.	Los caminos que utiliza el proyecto minero están bien delimitados y se mantiene en buen estado durante todo el año, en áreas donde se no realizan actividades existen brechas que se utilizaban anteriormente para la extracción forestal.
BIO6	Implementar labores silvícolas que sean compatibles con el mantenimiento de árboles con diámetro mayor de 40 cm, despuntados, ramudos, podridos, con corteza parcialmente desprendida o con cavidades de al menos 6 m de altura, siendo los más importantes las especies de <i>Pinus durangensis</i> , <i>P. leiophylla</i> , <i>P. ayacahuite</i> y <i>Pseudotsuga menziesi</i> , en las partes con más de 2300 msnm.	No se realiza el aprovechamiento forestal maderable dentro de las áreas aledañas al proyecto minero.
BIO7	En las zonas con menos de 2000 msnm con bosques de <i>Pinus cembroides</i> deben implementarse labores silvícolas y ganaderas que permitan el mantenimiento de estos bosques, los cuales son usados como hábitat de alimentación durante la época reproductiva.	Durante el inventario faunístico no se encontraron individuos de la especie <i>Pinus cembroides</i> .
BIO8	Construir brechas cortafuego, circundando zonas dedicadas a la protección.	Se realiza el acomodo de material muerto en las zonas aledañas para evitar la acumulación de material combustible que sea propicio para la expansión en caso de incendio.
BIO9	Establecer durante el arrastre, los carriles fuera de la zona de protección de las áreas de importancia crítica para la conservación.	No se realiza la extracción forestal en el área del proyecto. Durante el derribo de vegetación para los Cambios de Uso de Suelo, se realiza el troceo dentro de la misma área afectada, para evitar dañar áreas no autorizadas.
BIO10	Evitar la circulación de vehículos y los trabajos de aprovechamiento forestal durante los meses de anidación (junio agosto).	No se realiza el aprovechamiento forestal en la zona.
BIO11	En áreas aledañas a los sitios de protección, se deberá realizar las siguientes acciones: a) Aplicar técnicas de derribo direccional para evitar daños en el sitio; b) 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.	No se realiza el aprovechamiento forestal en la zona, aunque cuando se realizan los cambios de uso de suelo, se aplica un derribo direccional para evitar dañar vegetación aledaña en los límites autorizados.
BIO12	Mantener deseablemente, entre 5 y 10 árboles por hectárea, de cualquier especie arbórea, procurando que queden en forma agrupada, con diámetro mayor de 40 cm, despuntado, ramudo, podrido, con corteza parcialmente desprendida o con cavidades de al menos 6 m de altura. Marcar los árboles con pintura permanente y en un lugar visible.	Se mantiene la vegetación natural en áreas donde no se realizan actividades mineras para mantener el hábitat de especies de fauna local.
BIO13	Establecer en torno a los árboles secos o con cavidades, una zona de protección de dimensiones variables, dependiendo de las necesidades de la especie y de las características del sitio.	Durante la selección del sitio, se busca que no sea un sitio que sea utilizado por la fauna para su hábitat. Se mantiene la vegetación aledaña a las áreas donde se

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
		desarrollan las obras mineras para permitir el tránsito libre de la fauna silvestre.
BIO14	Retener árboles vivos en rodales con ausencia de árboles secos cuando sean diámetros mayores a 50 cm, mal conformados, con probabilidades de formación de huecos o de morir de manera natural en el corto plazo.	La vegetación fuera de las áreas en operación, se mantiene de forma natural para permitir que la fauna pueda utilizarla para su hábitat.
MINERÍA		
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 compensar los impactos generados por las actividades mineras, se realizarán obras de compensación de vegetación mediante la reforestación, además se realiza el acomodo de material vegetal muerto en áreas con poca cobertura vegetal para promover la formación de suelo y regeneración natural. Todos los equipos y vehículos se mantienen dentro de los límites de emisiones permisibles al darle el mantenimiento continuo. No se utilizarán sustancias peligrosas durante la construcción del relleno, por lo que no se generarán residuos peligrosos.
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.	Los vehículos utilizados dentro del Complejo Minero, son sometidos a mantenimiento preventivo mensual, así mismo se realizan las verificaciones necesarias para comprobar que las emisiones estén dentro de los límites permisibles, de lo contrario se suspende el vehículo y se manda a afinación hasta que cumpla con los niveles.
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.	Todos los vehículos son sometidos a mantenimiento preventivo hasta que se verifique su cumplimiento.
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.	Los residuos generados dentro del Complejo Minero, son comparados con el listado de la NOM-052-SEMARNTA-2005, así como la NOM-157-SEMARNAT-2009.
MIN5	Se prohíbe la cacería y la extracción de especies de flora y fauna durante las actividades de exploración.	La empresa minera se encarga de vigilar que no se realicen actividades en contra de la fauna silvestre, pues de ser el caso aplica sanciones a las personas que se sorprendan realizar daños a cualquier especie. Se cuenta con letreros alusivos a la protección de la fauna en zonas estratégicas para que sean visibles a todo el personal.
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.	Se tiene contemplado un programa de rescate y reubicación para las especies de lento desplazamiento o que no puedan trasladarse por sí solas.
MIN7	La capa superficial del suelo vegetal será recuperada junto con el material removido sin mezclarse con el fin de utilizarla para las actividades de restauración posterior. Para esto, se deberá designar un área de almacenamiento temporal dentro de las de depósito, con el fin de evitar pérdidas de erosión.	El material vegetal que se obtiene durante el Cambio de Uso de Suelo es almacenado en un banco de material, de donde se dispone de el para realizar obras de restauración en otras áreas que ya no serán utilizadas por la empresa minera.
MIN8	Se realizará la revisión y mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria que sean utilizados, con la finalidad de no rebasar los límites máximos permisibles para la emisión de contaminantes a la atmosfera y ruido.	El mantenimiento de los vehículos se realiza de forma mensual, aunque diariamente antes de iniciar labores, se hace un check list para verificar que el vehículo se encuentre en buenas condiciones, de lo contrario se manda al taller para su mantenimiento.
MIN9	Los combustibles serán almacenados en recipientes cerrados que estén en perfectas condiciones, garantizándose que no existieran fugas.	El combustible es almacenado en pipas, así mismo, existe una gasolinera en el poblado Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe para abastecerse en caso de que se requiera.
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.	Cada área cuenta con un almacén temporal de residuos en donde se almacenan los residuos de acuerdo a su composición, posteriormente estos son llevados al almacén general para enviarlos a la empresa autorizada para su reciclaje o disposición final.
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	Para cada área en abandono se aplica un programa de restauración en donde de ser necesario se coloca una capa de suelo fértil y se procede a la reforestación. Para

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
	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.	el caso particular del presente proyecto, se procederá a cubrir el relleno con suelo fértil, se limpiará el sitio y se procederá a la reforestación con especies nativas.
MIN12	En las actividades de restauración, se utilizarán únicamente individuos de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas locales.	Para las actividades de reforestación se utilizan especies nativas provenientes del vivero de la propia empresa, o en su caso se colecta semilla de las especies aledañas al sitio y se procede a la siembra al voleo.
TURISTICO		
TU1	La infraestructura y equipamiento turístico solo podrá desarrollarse donde los programas o planes de desarrollo urbano lo establezcan y/o exista al menos disponibilidad de servicios públicos como agua, drenaje y recolección de basura.	No aplica para el presente proyecto, puesto que no hay lugares que se consideren de alto valor turístico cerca de las áreas utilizadas por la empresa minera.
TU2	Los proyectos, obras y actividades deberán desarrollarse exclusivamente en las áreas que no posean vegetación forestal o en su caso sobre áreas de pastizal inducido, de tal manera que se eviten alteraciones a la cobertura de vegetal forestal presente en la unidad.	No aplica para el presente proyecto, dado que no se considera la construcción de infraestructura turística.
TU3	Los hoteles, balnearios e instalaciones similares deberán contar con sistemas de ahorro de agua y tratamiento y reutilización de sus aguas residuales para riego de áreas verdes.	No aplica para el presente proyecto.
TU4	Las instalaciones de servicios turísticos deberán tener sistemas y procedimientos para la separación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como contar con la infraestructura y equipo suficiente para el almacenamiento temporal de los mismos y en su caso para transportarla a sitios adecuados y autorizados de disposición final.	No aplica para el presente proyecto.
TU5	Los desarrollos e instalaciones turísticas deberán promover el reciclaje y reutilización de los residuos sólidos generados por sus actividades.	No aplica para el presente proyecto.
TU6	El diseño de las construcciones para el sector turismo deberá considerar la captación de agua de lluvia la separación de aguas grises y negras y la instalación de sistemas de aprovechamiento de energías alternativas y el diseño bioclimático.	No aplica para el presente proyecto.
TU7	Los desarrollos turísticos deberán promover en sus proyectos el mínimo impacto sobre la biodiversidad por lo que se debe minimizar el derribo de arbolado y realizar acciones tendientes a minimizar las afectaciones que puedan generarse por su realización, si mismo se debe elaborar y ejecutar un plan y programa de reforestación donde considere le uso de especies nativas y/o suficientemente adaptadas.	No aplica para el presente proyecto.
URBANO		
URB01	El desarrollo de las zonas de reserva urbana deberá ser acorde a la disponibilidad de servicios que garanticen la calidad de vida de los pobladores y la exclusión de riesgos al medio ambiente.	Todos los servicios requeridos para el proyecto se encuentran en Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe, así como el campamento de la empresa minera.
URB02	No se deberán fomentar nuevos centros de población en áreas de protección y conservación y sus zonas aledañas, conforme al presente Programa de Ordenamiento Ecológico.	El proyecto no implica el crecimiento de la zona urbana, puesto que los servicios requeridos se encuentran en la población de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe.
URB04	Los asentamientos urbanos y las zonas naturales deberán protegerse de la contaminación y riesgo industrial, incorporando barreras naturales que conformen corredores con franjas anchas de especies vegetales nativas de amplia cobertura de copa y de tallas considerables, que funjan como filtros naturales de la contaminación urbana.	Las actividades mineras se encuentran cercanas al poblado, aunque se mantiene la cobertura vegetal natural, lo cual minimiza el impacto visual y de generación de polvo y ruido.
URB05	Con el fin de evitar procesos de erosión del suelo y riesgos a la vivienda y espacios públicos, la construcción se deberá desarrollar preferentemente en terrenos con pendientes menores al 30%.	La zona rural donde se ubica la población de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe se encuentra en un área semiplano, donde la pendiente no es muy variable y es menor al 20%.
URB06	Para la definición de nuevas reservas territoriales para los asentamientos humanos, se deberá tomar en cuenta los proyectos de desarrollo urbano y el presente Programa de Ordenamiento Ecológico, así como la infraestructura existente.	No se contempla la ampliación de infraestructura para la vivienda, pues actualmente se cuenta con los servicios necesarios para abastecer al personal local y foráneo, mediante los campamentos de la mina, hoteles y la renta de viviendas o cuartos por parte de los habitantes locales.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
URB08	Las localidades con poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales.	El poblado más cercano al área es Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe donde se cuenta con sistema de drenaje, mientras que los poblados con menor población cuentan con letrinas. En el caso particular del proyecto se instalarán baños portátiles y los desechos serán tratados en los biodigestores de la empresa minera o por parte de una empresa autorizada para el manejo de estos residuos.
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.	Dentro del poblado de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe se cuenta con drenaje, mientras que a los alrededores se cuenta con fosas sépticas.
URB10	Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos tales como estiércol, humus de lombriz, turba, composta, entre otros para su incorporación a las áreas verdes de parques, camellones y jardines urbanos.	En los jardines del Complejo Minero se utiliza materia orgánica para que se promueva el crecimiento de pastos.
URB11	Las construcciones dedicadas a la industria deberán contar con una reserva de vegetación nativa como área de amortiguamiento, la cual deberá ser de al menos 2% del área ocupada por la empresa, con una franja que circunde el predio. De no ser posible la utilización de vegetación nativa, se deberá utilizar vegetación alóctona que no implique un daño a la vegetación nativa circundante.	La vegetación aledaña a la infraestructura minera se mantiene para proteger a la comunidad del polvo y ruido que se pueda generar por las actividades mineras. En caso de las reforestaciones se utilizan especies nativas, las cuales se producen en el vivero de la misma empresa minera.
URB12	Las empresas dedicadas a la construcción deberán disponer de los desechos de la construcción y/o demolición en sitios apropiados para la contención de este tipo de desechos. Para la construcción de sitios apropiados se deberá cumplir con la NOM-083-SEMARNAT-2003 inciso 8.1.	La empresa minera cuenta con autorización para el establecimiento de un relleno sanitario para la disposición de residuos.
URB13	La Industria deberá establecer métodos de producción con un bajo consumo de agua y/o reutilizar la misma por medio de tratamientos adecuados, siempre que esto sea posible.	La empresa cuenta con una planta de tratamiento de agua, la cual es utilizada para el riego de caminos o para otras actividades dentro de las obras en operación.

En general, el desarrollo del proyecto no se contrapone a las estrategias de desarrollo establecidas dentro del programa de ordenamiento municipal de Santiago Papasquiaro, puesto que es una obra que apoyará al bienestar de la población trabajadora dentro de la empresa Promoviente al contribuir a la adecuada ventilación de las minas subterráneas, además durante su desarrollo se cuidará que los impactos ambientales negativos que pudieran generarse sean los menores posibles y se aplicarán medidas de compensación y mitigación que servirán para mejorar las condiciones ambientales en mayor superficie que la afectada por el desarrollo del proyecto.

III.2 Planes de desarrollo en sus distintos niveles

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo

Con base al Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (publicado en el DOF el 12 de julio de 2019), el proyecto es congruente con los objetivos de la economía para el bienestar y política social, pues con la generación de empleos se podrá tener mayor acceso a servicios y productos.

Específicamente se puede vincular el proyecto con el objetivo de desarrollo sostenible, pues el gobierno está comprometido con garantizar un desarrollo sostenible que no solo beneficie a las generaciones presentes, si no que se garantice el bienestar de las generaciones futuras, por lo que vigilará que las actividades que se realicen no comprometan los recursos, por lo tanto, el proyecto aplicará las medidas de protección, restauración y mitigación remediación para evitar la alteración de los recursos ambientales.

Así, mismo, el proyecto se considera dentro del eje 3 Economía, pues con la inversión en infraestructura para continuar con las actividades mineras, se pueden incrementar las fuentes de empleo, beneficiando principalmente a los pobladores locales, pues con los ingresos generados se puede acceder a mayor número de servicios. Por otra parte se puede beneficiar el flujo económico a nivel regional.

III.2.2 Plan de Desarrollo Estatal

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Estatal de Durango 2023-2028, el desarrollo del campo es fundamental para el crecimiento sostenible y la prosperidad de Durango; el objetivo es mejorar las condiciones de vida de las comunidades rurales, promoviendo una agricultura sustentable y una mayor productividad en la producción pecuaria. Para generar empleo y riqueza en las comunidades rurales, el enfoque será en la **promoción de la minería** como

detonante económico de las regiones y la modernización de la industria forestal con criterios y objetivos relevantes en el aprovechamiento inteligente de los recursos naturales en las diversas regiones.

Dentro de las líneas de acción del plan con los que se vincula este proyecto destacan los siguientes:

DESARROLLO ECONÓMICO COMPETITIVO [Campo próspero y con oportunidades]

Objetivo 2.1. Potenciar el crecimiento sostenido y la creación de empleos.

Objetivo 2.10. Promover la minería como detonante económico de las regiones.

Estrategia 2.10.1. Promover el potencial geológico y minero del Estado.

Líneas de Acción:

Impulsar inversiones que consoliden el desarrollo sostenido del sector.

Brindar acompañamiento a las empresas mineras y comunidades para el cumplimiento de normas y regulaciones en la materia.

Establecer una vinculación permanente con las autoridades competentes para la exploración y explotación de la minería metálica y no metálica.

III.2.3 Plan Municipal de Desarrollo de Canelas

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo de Canelas 2022 -2025, la actividad minera ha sido una de las actividades económicas de mayor tradición en el municipio; sin embargo, no se ha desarrollado a un nivel óptimo debido principalmente a la infraestructura, apoyo financiero, mano de obra y técnica capacitada que contribuya al desarrollo eficientemente de esta rama industrial. Actualmente la minería se está desarrollando a gran escala, por lo que dentro del plan de desarrollo se plantea lo siguiente:

Estrategia 1. Un campo productivo.

Línea de acción

- Fomentar la utilización de nuevas tecnologías que generan empleos.

El desarrollo del presente proyecto es congruente con el plan de desarrollo municipal, dado que forma parte complementaria de un proyecto de infraestructura auxiliar en el proceso de explotación de minerales, puesto que se asegura la salud de los trabajadores con la implementación del sistema de ventilación que permitirá disminuir riesgos en la salud y por lo tanto habrá mayor rendimiento.

III.2.4 Plan de Desarrollo del Municipio de Santiago Papasquiaro

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo de Santiago Papasquiaro del periodo 2022 -2025, el cuidado del medio ambiente es de vital importancia para preservar el entorno y revertir los daños causados por las actividades que se han desarrollado a través del tiempo.

En los últimos años el crecimiento poblacional ha incrementado la necesidad de alimento y recursos desmedidos sobre el medio ambiente lo que ha provocado el deterioro del medio ambiente sobre todo la contaminación del aire, suelo y agua entre otros y aunque hay organismos internacionales, empresas y países han reconocido el daño causado y han tomado acciones, es necesario, tomar conciencia como municipio y hacer una planeación a largo plazo para disminuir el impacto generado por el mal uso de los recursos, dado que, si no se modifica la tendencia, la situación tanto del ser humano como del medio ambiente va a empeorar. El desarrollo del presente proyecto se vincula directamente con la línea de acción siguiente:

- Gestión de proyectos productivos para la agricultura, ganadería, **minería** y silvicultura, para introducirles un esquema empresarial y no solo de autoconsumo a los productores.

El desarrollo del presente proyecto es congruente con el plan de desarrollo municipal, dado que forma parte complementaria de un proyecto minero, con lo cual se mejorarán las condiciones laborales de los trabajadores.

III.3 Normas oficiales mexicanas

El presente proyecto se vincula directamente con las siguientes normas oficiales mexicanas.

Cuadro III-24. Normas Oficiales Mexicanas

Especificación de la Norma						Aplicación al proyecto																									
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 usan gasolina como combustibles.																															
3.8. Programa de Verificación Vehicular Obligatoria (PVVO): Documento oficial en donde se establecen las reglas de operación de la verificación de emisiones vehiculares, los cuales deberán establecer como mínimo la frecuencia de revisión de los límites de emisión, el calendario de presentación a verificación de los automotores, la tarifa por el servicio y las sanciones por incumplimiento.						En todas las obras a desarrollar se utilizarán vehículos que requieren gasolina, los cuales servirán para el transporte del personal o para el transporte de material para la construcción y en el transporte de los productos de desmonte susceptibles de aprovechamiento maderable. Para dar cumplimiento a la NOM, se llevará a cabo un programa de mantenimiento preventivo y se realizarán las verificaciones por una empresa autorizada para este fin. En caso de que no se cumpla con los límites permisibles, se retirarán los vehículos de las actividades que estén realizando y se enviarán a mantenimiento hasta que cumplan con los valores permisibles. Para mantener el control de las emisiones se producirán en el sitio del proyecto, se anotará la información en bitácoras de mantenimiento para el cumplimiento de la NOM.																									
4.2.1. Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la TABLA 1 de la presente Norma Oficial Mexicana.																															
<table><tr><th rowspan="2">Año - modelo vehicular</th><th rowspan="2">Hidrocarburos (HC hppm)</th><th rowspan="2">Monóxido de Carbono (CO % vol.)</th><th rowspan="2">Oxígeno (O2% vol.)</th><th rowspan="2">Óxidos de Nitrógeno (NO, ppm)</th><th colspan="2">Dilución (CO + CO2% vol.)</th><th rowspan="2">Factor Lambda Máx.</th></tr><tr><th>Min.</th><th>Máx.</th></tr><tr><td>1990 y Anteriores</td><td>350</td><td>2.5</td><td>2.0</td><td>2 500</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr><tr><td>1991 y posteriores</td><td>100</td><td>1,0</td><td>2,0</td><td>1 500</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr></table>								Año - modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O2% vol.)	Óxidos de Nitrógeno (NO, ppm)	Dilución (CO + CO2% vol.)		Factor Lambda Máx.	Min.	Máx.	1990 y Anteriores	350	2.5	2.0	2 500	13	16,5	1,05	1991 y posteriores	100	1,0	2,0	1 500	13
Año - modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O2% vol.)	Óxidos de Nitrógeno (NO, ppm)	Dilución (CO + CO2% vol.)		Factor Lambda Máx.																								
					Min.	Máx.																									
1990 y Anteriores	350	2.5	2.0	2 500	13	16,5	1,05																								
1991 y posteriores	100	1,0	2,0	1 500	13	16,5	1,05																								
Nota de equivalencias: 1.- ppm o hppm (µmol/mol) y 2.- % vol. (cmol/mol).																															
4.5. Los vehículos nuevos podrán quedar exentos de la verificación vehicular obligatoria por un periodo de hasta dos años posteriores a partir de su adquisición, y de acuerdo a lo establecido en las disposiciones expedidas por las autoridades federales y/o locales competentes. Estas autoridades podrán ampliar el beneficio de exención de acuerdo a las políticas de promoción de vehículos con nuevas tecnologías de control de emisiones.						Los vehículos que se utilizarán son los propios de la compañía minera, por lo que están en constante mantenimiento y se realizan las verificaciones correspondientes dependiendo del kilometraje recorrido para verificar que están dentro de los límites permisibles.																									
5.1.3. El propietario, el legal poseedor o el conductor de los vehículos automotores, para el cumplimiento de los límites máximos permisibles, materia de la presente NOM, deberán presentarlos a evaluación de sus emisiones contaminantes en los Centros de Verificación y en su caso en las Unidades de Verificación Vehicular acreditadas y aprobadas, de acuerdo al calendario y con los documentos que establezca el Programa de Verificación Vehicular que le corresponda y que para tal efecto emita cada autoridad ambiental.						Se lleva a cabo un programa de mantenimiento y se revisa los niveles de emisiones anualmente, mediante las instancias acreditadas para esta acción. El caso de no cumplir con los límites, se envía el vehículo a mantenimiento y se vuelve a realizar la verificación hasta que cumple con los límites establecidos tal como se indica en el numeral 5.1.6 de la NOM.																									
NOM-047-SEMARNAT-1999. Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.																															
3.22. Vehículo automotor en circulación.						Los vehículos considerados para el desarrollo del proyecto corresponden a: Camión Ligero (CL1): Unidad con peso bruto vehicular de hasta 2,722 kilogramos (kg) y con peso de prueba de hasta 1,701 kg.																									
4.2.1.1. Mantener el equipo siempre en las condiciones óptimas de funcionamiento que permitan realizar las mediciones, con las tolerancias marcadas en esta NOM.						Dentro de la empresa minera se cuenta con un taller para el mantenimiento preventivo a las máquinas y vehículos; sin embargo, no se cuenta con el equipo necesario para la medición de emisiones, para ello se contratarán los servicios de una empresa autorizada para la verificación.																									
4.2.1.2. Operar de acuerdo con las indicaciones del manual del fabricante.						Los vehículos utilizados para el desarrollo de las actividades serán en función de la obra y no se utilizarán para fines diferentes a los especificados en el manual, respetando además su capacidad de carga.																									
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 al ambiente.																															
Tabla 1. CODIGOS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS (CPR)						Durante el desarrollo del proyecto no se utilizarán sustancias toxicas; sin embargo, se pueden generar residuos por el uso de vehículos que requieren combustibles, pues se pueden presentar derrames o fallas que requieran de reparaciones dentro del sitio de trabajo, generando, residuos como grasas, aceites gastado, trapos impregnados, tierra contaminada, filtros, etc. Por lo que se contará con contenedores móviles para la colecta de residuos, los cuales se clasificarán de acuerdo a sus características de peligrosidad, estos serán almacenados dentro del almacén de residuos peligrosos establecido en el Complejo Minero La Ciénega, una vez que se almacena una cantidad suficiente, estos son enviados a una empresa autorizada en la ciudad de Durango para su reciclaje o confinamiento final.																									
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección de 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. Proyecto de modificación de la NOM-059 publicado en el DOF el 21 de diciembre de 2015.																															
1. Objetivo y campo de aplicación Esta NOM tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación						Dentro del polígono de CUS se identificaron las especies <i>Abies durangensis</i> y <i>Cupressus lusitanica</i> como susceptibles a rescate por encontrarse dentro de la NOM-059. En el caso de la fauna, no se identificaron especies bajo protección especial, sin embargo, a nivel regional si existen especies bajo protección, por lo que																									

Especificación de la Norma	Aplicación al proyecto								
de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.	se aplicará un programa de rescate y reubicación, dado que no se descarta que en alguna etapa del proyecto se puedan encontrar estas especies dado su rango de distribución, este programa también incluye especies que no estén dentro de la Norma.								
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.									
4.2. Cuando se requiera reforestación se procurará con especies nativas de la región como medida preventiva contra la erosión.	Aunque no se llevará a cabo el aprovechamiento maderable, el proyecto implica la remoción de vegetación en todos los estratos, por lo que, para compensar el derribo, se contempla un programa de reforestación en 3.5 ha con planta del género <i>Pinus</i> y <i>Abies</i> proveniente del vivero de la propia empresa minera, así como la reforestación de 1 ha con el género <i>Quercus</i> , <i>Arbutus</i> y pastos. Por otra parte, se establecerán obras de restauración de suelos (10 m³ de presas filtrantes y 2.244 ha de acordonamiento con material vegetal muerto) para reducir la pérdida de suelo en sitios con problemas de erosión.								
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.									
ANEXO NORMATIVO LISTADO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL SUJETOS A PRESENTAR PLAN DE MANEJO	Se analizará la lista de residuos que pueden ser sujetos a manejo especial, los que no se incluyan en esa lista se dispondrán en el relleno sanitario.								
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos en circulación y su método de medición.									
5.9.1. Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular de acuerdo a la tabla 1.	Para la medición del ruido se contratará los servicios de una empresa certificada para este fin. No se considera que el ruido producido sea significativo, dado que el proyecto se encuentra en una zona forestal retirada de las poblaciones cercanas y los vehículos solo se moverán durante el transporte del personal, extracción de los residuos vegetales y cortes y nivelación del terreno para las obras propuestas.								
<table><tr><th>Peso bruto vehicular (Kg)</th><th>Límites máximos permisibles dB(A)</th></tr><tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr><tr><td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr><tr><td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr></table>		Peso bruto vehicular (Kg)	Límites máximos permisibles dB(A)	Hasta 3,000	86	Más de 3,000 y hasta 10,000	92	Más de 10,000	99
Peso bruto vehicular (Kg)		Límites máximos permisibles dB(A)							
Hasta 3,000		86							
Más de 3,000 y hasta 10,000		92							
Más de 10,000	99								

III.4 Instrumentos normativos

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 5º, Fracción II otorga atribuciones a la Federación para la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal, tal es el caso del presente proyecto minero. Así mismo, la Ley General de la Administración Pública Federal en su artículo 32 bis, fracción XI atribuye a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales evaluar y dictaminar las manifestaciones de impacto ambiental. De esta forma, y aplicando lo establecido en la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental en sus artículos 5 fracción X, 28 fracciones III y VII, 30 primer párrafo y los siguientes artículos, 5º Inciso O) fracción II, 10 fracción II, 12, 14, 17 y 49 de su reglamento en materia de Impacto Ambiental. La Secretaría realizará en sus tiempos y términos aplicables la evaluación de impacto ambiental del presente estudio. De igual manera en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) en sus artículos 68 Fracción I, 69 Fracción I, 93, 94, 95, 96, 97 y 98 y los artículos 139, 149, 150, 152, 154 fracciones II, III y VI, 160 del Reglamento vigente de la misma ley, es necesario realizar un Estudio Técnico Justificativo para proyectos que impliquen el derribo de arbolado en predios con vegetación forestal que rebasen los 500 metros cuadrados o eliminen o fragmenten hábitat de flora y fauna sujetas a protección especial como se menciona en el artículo 5 inciso o) fracción III del Reglamento de la LGEEPA. Considerando este último artículo **EL PROYECTO PRETENDE ELIMINAR VEGETACIÓN CORRESPONDIENTE A BOSQUE DE PINO; POR LO TANTO, SE HA REALIZADO EL ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO DE TERRENO FORESTAL A TERRENO PARA INFRAESTRUCTURA MINERA.**

Considerando lo anterior el presente proyecto se vincula directamente con la LGEEPA y LGDFS por tratarse de actividades que requieren de realizar un cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura minera, en este sentido y aplicando lo establecido en el artículo 14 del reglamento de la LGEEPA, la evaluación ambiental deberá estar vinculada a la guía del sector de Cambio de Uso de Suelo.

III.4.1 Leyes

EL proyecto se vincula directamente con las leyes que se describen enseguida:

Cuadro III-25. Leyes vinculadas al proyecto

Artículos vinculados	Cumplimiento del proyecto
Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) - Última reforma publicada en el DOF 11/04/2022	
Artículo 28, Fracción VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;	El proyecto implica el cambio de uso de suelo para la construcción de las obras, por lo que, para compensar dicha pérdida, se propone el establecimiento de una reforestación en 3.5 ha con el género <i>Pinus</i> y <i>Abies</i> . Las plantas serán obtenidas del vivero de la propia empresa minera. También se propone la reforestación de 1.0 ha con siembra al voleo de los géneros <i>Quercus</i> , <i>Arbutus</i> y pastos.
Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental...	En el presente documento se exponen las actividades a desarrollar, los impactos que se podrían generar durante la construcción y las medidas a ejecutar para mitigar, remediar y/o compensar dichos impactos.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) - Última reforma publicada en el DOF 28/04/2022	
Artículo 10, Fracción XXX.- Son atribuciones de la Federación: Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso del suelo de los terrenos forestales, así como controlar y vigilar el uso del suelo forestal;	Dado que el proyecto requiere del Cambio de Uso de Suelo para su desarrollo, la Promovente realizó el Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo (ETJ), el cual será presentado a la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Durango, con el fin de obtener la autorización correspondiente.
Artículo 14. Fracción XI.- La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones: Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales;	La Promovente a través del responsable técnico, se encargará de realizar los trámites necesarios ante la SEMARNAT en el estado de Durango para obtener la autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo, puesto que el proyecto implica la remoción de vegetación para su desarrollo.
Artículo 68. Corresponderá a la Secretaría emitir los siguientes actos y autorizaciones: I. Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;	El trámite de la autorización por el Cambio de Uso de suelo para el desarrollo del proyecto se realizará en conjunto con el documento del Manifiesto de Impacto Ambiental.
Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.	La solicitud del trámite para obtener la autorización de Cambio de Uso de Suelo se realizará conforme a los requisitos solicitados por la SEMARNAT en el Estado de Durango.
Artículo 94. Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro.	Una vez que se obtenga la autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo se realizará el trámite para su registro ante el Registro Forestal Nacional.
Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	Una vez que la SEMARNAT otorgue el oficio de solicitud del Pago al Fondo Forestal Mexicano, la Promovente realizará el pago correspondiente y solicitará el recibo fiscal a la CONAFOR para comprobar dicho pago ante las dependencias que correspondan.
Ley Minera (LM) - Última reforma publicada en el DOF 20/04/2022	
Artículo 19. Las concesiones mineras confieren derecho a: IV. 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; V. Aprovechar las aguas provenientes del laboreo de las minas para la exploración o explotación y beneficio de los minerales o sustancias que se obtengan y el uso doméstico del personal empleado en las mismas;	La empresa minera es propietaria del predio implicado para el desarrollo del proyecto, por lo que solo es necesario obtener las autorizaciones ambientales para realizar las obras propuestas. El proyecto incluye la instalación de cárcamos de recuperación de agua proveniente de las perforaciones, dentro de estos cárcamos se le dará un tratamiento a las aguas para que se puedan utilizar en otras actividades, ya sea para el riego de caminos o cualquier otro uso en otras áreas en operación.
Artículo 27. Los titulares de concesiones mineras, independientemente de la fecha de su otorgamiento, están obligados a: IV. Sujetarse a las disposiciones generales y a las normas oficiales mexicanas aplicables a la industria minero-metalúrgica en materia de seguridad en las minas y de equilibrio ecológico y protección al ambiente;	La empresa minera se ha encargado de dar cumplimiento a las disposiciones ambientales y legales aplicables a los proyectos que se le han autorizado durante los procesos de exploración, explotación y beneficio de minerales, por lo que se ha encargado de solicitar las autorizaciones correspondientes de impacto ambiental y cambio de uso de suelo y permisos de los predios involucrados. Asimismo, se ha encargado de llevar a cabo los análisis de agua, tepetate, entre otros que se requieren para garantizar que las emisiones y descargas se encuentren dentro de los límites permisibles por la normatividad vigente.
Ley General de Vida Silvestre (LGVS) - Última reforma publicada en el DOF el 20/05/2021	
Artículo 31. 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.	El proyecto implementará un programa de rescate y reubicación de fauna para protegerla de accidentes durante la jornada laboral. El personal será capacitado para aplicar las mejores técnicas de captura dependiendo de la especie, así mismo se indicarán los sitios de reubicación y la forma de traslado y liberación. Los ejemplares capturados se liberarán el mismo día de su captura con el propósito de evitar lesiones, estrés o accidentes durante el traslado o por el confinamiento prolongado.
Artículo 63. La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público. Los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre	El proyecto se encuentra dentro del AICA denominada "San Juan de Camarones"; la cual es una región de gran importancia por presentar áreas

Artículos vinculados	Cumplimiento del proyecto
son áreas específicas terrestres o acuáticas, en las que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoría de riesgo, ya sea 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.	de vegetación de bosque maduro y manchones de <i>Abies</i> y <i>Pseudotsuga</i> especies de requerimientos muy específicos para su desarrollo y que sirven de hábitat para especies en peligro como son <i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i> y <i>Euptilotis neoxenus</i> . Del mismo modo, se encuentra dentro de la RHP "Cuenca Alta de los Ríos Culiacán y Humaya" la cual presenta hábitats idóneos para especies en riesgo. El proyecto implica la modificación del hábitat para la construcción de nuevas obras, sin embargo, no se identificaron áreas con características específicas para el desarrollo de especies prioritarias, únicamente se utiliza el área para transitar hacia zonas de alimentación o descanso. Para compensar el cambio generado por el desarrollo del proyecto, se realizará una reforestación con especies arbóreas nativas de la región para mayor adaptación, esto ayudará a recobrar hábitats que han sido afectados por obras diferentes a las del proyecto y mantener la diversidad de fauna en la zona.
Artículo 73. Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación.	El proyecto establecerá barreras que limitarán el tránsito libre de la fauna por la zona de CUSTF, sin embargo el objetivo de ello es evitar que la fauna silvestre pueda entrar en contacto con los residuos sólidos y peligrosos ya que en caso de ingestión podría afectar la salud de los mismos.
Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	La pérdida de vegetación y la modificación del hábitat por el desarrollo del proyecto, serán compensados con una reforestación en 3.5 ha con el género <i>Pinus</i> y <i>Abies</i> , también se propone la reforestación de 1.0 ha con siembra al voleo de los géneros <i>Quercus</i> , <i>Arbutus</i> y pastos, así mismo el acordonamiento de material vegetal muerto sobre áreas con poca materia orgánica para su incorporación al suelo, con lo cual se pueda promover la regeneración natural y se mantenga el microhábitat para las especies de aves, mamíferos, reptiles y anfibios que se desarrollan en la zona. La empresa cuenta con un reglamento interno donde se especifica la prohibición de cacería o afectación a la fauna local y las sanciones a las que pueden ser acreedoras las personas infractoras.
Artículo 122. Son infracciones a lo establecido en esta Ley: I. Realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley. XXIII. Realizar actos que contravengan las disposiciones de trato digno y respetuoso a la fauna silvestre, establecidas en la presente Ley y en las disposiciones que de ella se deriven.	El proyecto modificará el hábitat de una manera muy puntual, sin embargo, el Promovente propone la compensación y restauración del área para evitar una alteración mayor a la fauna silvestre y que esta no sufra un cambio drástico que la ahuyente de la zona. Al momento de iniciar con la jornada laboral se aplicará un programa de ahuyentamiento para evitar afectaciones por atropellamiento o daños directos por parte de los trabajadores. Asimismo, se aplicará un programa de rescate y reubicación de especies para mantener la diversidad de la zona. Se darán pláticas a los trabajadores sobre la importancia de la protección de la fauna silvestre y de su hábitat. Se colocarán dos letreros alusivos a la protección de fauna silvestre especialmente a las que están en algún estatus de protección.
Artículo 123. Las violaciones a los preceptos de esta Ley, su reglamento, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales que de ella se deriven, serán sancionadas administrativamente por la Secretaría, con una o más de las siguientes sanciones: II. Multa. III. Suspensión temporal, parcial o total, de las autorizaciones, licencias o permisos que corresponda. IV. Revocación de las autorizaciones, licencias o permisos correspondientes.	La empresa Promovente tiene el conocimiento de las sanciones a las que se podría enfrentar en caso de realizar acciones que afecten a la fauna silvestre y su hábitat, por lo que se encarga de vigilar que las actividades se realicen conforme a lo establecido dentro del presente documento y de las autorizaciones que ha obtenido por parte de la Secretaría. Se dan pláticas a los trabajadores sobre la protección de la fauna y su hábitat y se colocan letreros alusivos a la protección de especies. Así mismo, se cuenta con un reglamento interno en donde especifica la prohibición de cacería y se aplican sanciones a los trabajadores que sean sorprendidos en acciones ilícitas hacia la fauna silvestre.

III.4.2 Reglamentos

El proyecto se vincula directamente con los reglamentos que se describen enseguida:

Cuadro III-26. Reglamentos vinculados al proyecto

Artículos vinculados	Cumplimiento del proyecto
Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (R-LGEEPA) - Última reforma publicada en el DOF el 31/10/2014	
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: O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS.	El proyecto se relaciona directamente con este artículo, dado que se pretende remover vegetación correspondiente a bosque de pino para el establecimiento de los robins, de manera general, la vegetación ha sido modificada por actividades diferente a la minería, como lo son el manejo forestal y la ganadería. Actualmente, no se está realizando el aprovechamiento maderable, puesto que la empresa es propietaria del predio involucrado. Como la pérdida de vegetación es inevitable para el desarrollo de las obras, se propone una reforestación en 3.5 ha con el género <i>Pinus</i> y

Artículos vinculados	Cumplimiento del proyecto
	Abies, también se propone la reforestación de 1.0 ha con siembra al voleo de los géneros <i>Quercus</i> , <i>Arbutus</i> y pastos, como medida de compensación, con lo cual se podrá recuperar hábitat para la fauna, lo cual ayudará a mantener la conectividad.
Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	Para dar continuidad a las actividades mineras por parte de la empresa Minera Mexicana La Ciénega, es necesario incrementar la infraestructura de apoyo, para lo cual se ha encargado de realizar el presente Manifiesto de Impacto Ambiental en el cual se describen de manera detallada las actividades a realizar (robbins), así como los impactos a generar y las medidas a tomar para minimizarlos.
Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: II. Particular,	Dado que las actividades a desarrollar involucran solo una obra para auxiliar la actividad minera, se considera que corresponde una modalidad Particular.
Artículo 12. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad Particular, deberá contener la siguiente información...	La Manifestación de impacto ambiental en su Modalidad Particular se realizó siguiendo los numerales de este artículo, así como la guía propuesta por la SEMARNAT para la elaboración de Manifiesto de Impacto Ambiental Particular en el sector Minero y Cambio de Uso de Suelo.
Artículo 14. Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.	EL proyecto requiere del cambio de uso de suelo, por lo que dentro de la manifestación de impacto ambiental se mencionan los efectos relacionados a este cambio, aunque, para obtener la autorización en materia de cambio de uso de suelo, se realizará de manera conjunta el ETJ correspondiente, mismo que será presentado a la SEMARNAT en el Estado de Durango para su evaluación y autorización.
Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.	Para la solicitud de la autorización del MIA-P, se realizará el pago de Derechos conforme al artículo 194-H fracción II inciso b) de la Ley Federal de Derechos, y se integrará un expediente en el cual se incluye La MIA-P, un resumen ejecutivo, el pago de derechos y los anexos que ayudan a corroborar la información presentada. EL proyecto no implica el uso de sustancias consideradas altamente riesgosas, por lo que no fue necesario realizar un estudio de riesgo.
Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (R-LGDFS) - Publicado en el DOF el 9/12/2020	
Artículo 139. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente...	Se realizará el trámite para obtener la autorización en materia de cambio de uso de suelo de manera conjunta con el MIA-P, en el cual se anexan los datos solicitados en el presente artículo. Este estudio se presentará ante la SEMARNAT en el estado de Durango para su trámite y autorización.
Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente...	Se realizó el ETJ para el cambio de uso de suelo siguiendo los numerales del I al XV de este artículo, así mismo se hizo uso de la Guía propuesta por la SEMARNAT para la elaboración de Estudios Técnicos Justificativos para el cambio de uso de suelo.
Artículo 145. La autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley y el presente Reglamento.	Una vez obtenida la autorización en materia de Cambio de Uso de Suelo por parte de la Secretaría, se tramitarán las guías para el transporte de la trocería en caso de que la empresa decida venderlos, de lo contrario se utilizarán en obras de restauración, omitiendo el trámite de las remisiones.
Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (R-LGVS) - Publicado en el DOF el 17/04/2014	
Artículo 70. Segundo párrafo. - Cuando se establezca un hábitat crítico y se realicen actividades que puedan acelerar los procesos de degradación o destrucción del hábitat, respecto de los cuales se hayan expedido autorizaciones que se encuentren vigentes al momento de su establecimiento, las autoridades que hubiesen expedido dichas autorizaciones promoverán la incorporación de sus titulares a los planes de recuperación previstos en el Acuerdo Secretarial del hábitat crítico de que se trate. Las áreas establecidas como hábitat crítico se definirán por la superficie que ocupaba la distribución de la especie en el momento en que fue listada.	El proyecto se ubica dentro de una AICA y RHP, sin embargo, el total de la superficie delimitada no es precisamente por ser un área crítica para la fauna, sino que es un área potencial donde la fauna puede desplazarse en algún periodo del año, por lo que, se tomarán precauciones para evitar la afectación de las áreas más vulnerables. En el caso del proyecto, no se identificaron indicios de la presencia de fauna que requiera condiciones muy específicas para su desarrollo.

III.1 Ubicación del proyecto con relación a las áreas de importancia ecológica

III.1.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

El presente proyecto **NO** se encuentra dentro de ninguna de las ANP establecidas para el estado de Durango, como se puede observar en el **Anexo 4a**.

III.1.2 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 dentro de la superficie que abarca la AICA denominada San Juan de Camarones, la cual se describe a continuación:

- **AICA NE-15. San Juan de Camarones:** Cuenta con una superficie de 355,796.12 m², no cuenta con un plan de manejo. Sus principales actividades son forestal, industria, agricultura y ganadería. Su importancia radica en que esta abarca una superficie que contiene vegetación 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* y *Pseudotsuga*. Este tipo de ecosistema es importante para el hábitat de especies en peligro como son *Rhynchopsitta pachyrhyncha*, *Euptilotis neoxenus* y *Euptilotis neoxenus*. Presenta una serie de amenazas como la deforestación, sobreexplotación, agricultura, ganadería y sobre todo la conversión de áreas por la siembra de estupefacientes, por lo que las actividades que se realicen deben ser compatibles con los lineamientos que define el ordenamiento territorial.

En el caso del presente proyecto se rescatarán y reubicarán individuos de las especies *Abies durangensis* y *Cupressus lusitanica* que se registraron durante el inventario florístico de la superficie propuesta para CUS, mismas que se encuentran enlistadas en la NOM-059, en el caso de la fauna silvestre, las especies bajo algún rango de protección son reportadas a nivel regional y no se identificaron indicios de la presencia de estas dentro del área propuesta a cambio de uso de suelo.

III.1.2.1 Vinculación del proyecto con la AICA

La vinculación se relacionó específicamente con las amenazas que presenta el área, dado que se debe evitar que el desarrollo del proyecto aumente el deterioro de la zona, las consideraciones son las siguientes:

Cuadro III-27. Vinculación del proyecto con el AICA de influencia

Descripción (amenazas)	Vinculación con el Proyecto
Siembra de estupefacientes	Se aplicará un programa de reforestación de especies nativas y de alto valor ecológico en la zona sobre algunas áreas desprovistas de vegetación.
Deforestación para cultivos, apertura de terrenos para la agricultura	Se aplicará un programa de conservación de suelo para garantizar la conservación a este recurso en una meta programada de 10 m ³ de presas de piedra acomodada.
Desarrollo industrial	La mano de obra requerida corresponde a habitantes de la región, las personas de las localidades cercanas tiene una buena aceptación para las actividades mineras. No se construirá infraestructura auxiliar como dormitorios o comedores.
Explotación inadecuada de recursos y presión sobre especies de pino y encino	Se aplicará un programa de reforestación para compensar la remoción de vegetación en la superficie que requiere Cambio de Uso de Suelo. Para cada impacto generado, se propone una medida de restauración, la remoción de la vegetación será únicamente sobre los límites autorizados.
Ganadería	En la zona esta actividad es de bajo impacto.

La ubicación del proyecto dentro de las AICA establecidas para el estado de Durango se presenta en el **Anexo 4a**.

III.1.3 Regiones Terrestres prioritarias (RTP)

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, donde destaque la presencia de una

gran riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor respecto a las áreas que no están incluidas en estas regiones, además pretende una integridad ecológica funcional significativa para su conservación y persistencia de sus componentes. En este contexto, el programa RTP 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 se encuentra fuera de las RTP establecidas para el estado de Durango como se observa en el **Anexo 4b**.

III.1.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

La CONABIO tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas a la conservación y manejo sustentable. 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.

En este contexto el sitio se localiza dentro de la siguiente RHP.

- **RHP Cuenca Alta de los Ríos Culiacán y Humaya (Número 20).** Tiene una extensión de 10,367.54 km². Sus principales recursos hídricos lénticos son las presas Adolfo López Mateos y Sanalona y los cauces principales son los ríos Culiacán, Tamazula, Humaya y Badiraguato. Presenta climas que van desde los cálidos a semisecos, con una temperatura media anual de entre 12 y 24°C y una precipitación total anual que va de los 600 a los 1 200 mm. Su actividad económica principal es la forestal, agrícola, pesquera y acuicultura. Tipos de vegetación: bosque tropical caducifolio, de abetos, de encino, de pino-encino y manchones de mesófilo. En las laderas de las grandes cañadas del río Humaya hay chaparrales y cambios drásticos de vegetación (manchones de bosque mesófilo). Flora característica: bosques de abetos de *Abies durangensis* y azul *Picea chihuahuensis*. Ictiofauna característica: *Awaous transandeanus*, *Dorosoma smithi*, *Hyporhamphus rosae*, *Poeciliopsis latidens*, *P. prolifica*. Endemismo de peces *Poeciliopsis monacha*; de anfibios y de aves *Euphonia neoxenus*, *Rhynchopsitta pachyrhyncha*. Especies amenazadas: de peces *Camptostoma ornatum*, *Oncorhynchus chrysogaster* y la nutria *Lutra longicaudis annectens*, por desecación de ríos, cacería y degradación del hábitat; de aves *Aquila chrysaetos*, *Euphonia neoxenus*, *Falco peregrinus*, *Rhynchopsitta pachyrhyncha*. Los principales problemas que se presentan dentro de la región son la modificación del entorno para construcción de presas, generación de energía eléctrica, explotación forestal y deforestación acelerada, así como la contaminación por el abuso de agroquímicos en la planicie costera; desechos mineros en los altos; uso de herbicidas en campañas antinarcóticos, desechos domésticos y descarga de residuales.

III.1.4.1 Vinculación del proyecto con la RHP

La vinculación de la Región Hidrológica Prioritaria denominada **Cuenca Alta de los Ríos Culiacán y Humaya** radica en los resultados obtenidos en el presente estudio, los cuales nos indican que los recursos suelo, agua, biodiversidad, así como la captura de carbono no se pondrán en riesgo, de igual forma para cada impacto generado se está proponiendo una obra de mitigación, que garantiza la protección a estos recursos.

Cuadro III-28. Vinculación de proyecto con la RHP Cuenca Alta de los Ríos Culiacán y Humaya.

Concepto	Vinculación con el Proyecto
Biodiversidad	Se propone un programa de reforestación con especies nativas y que por su valor ecológico son consideradas en dicho programa, lo anterior para minimizar los impactos generados a este recurso. Se ejecutará un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.
Aspectos económicos	El proyecto no implica actividades de pesca, ni afectaciones a cauces permanentes e intermitentes, dado que no se utilizarán sustancias tóxicas durante el desarrollo de las obras.
Problemática (modificación del entorno, contaminación y uso de recursos)	El proyecto no implica la construcción de presas o sistemas hidráulicos o generación de energía, con respecto a la explotación forestal únicamente se derribarán los individuos estrictamente necesarios para la construcción de la obra, además se está proponiendo un programa de reforestación para compensar la vegetación que removida por el cambio de uso de suelo. No serán utilizados agroquímicos o herbicidas en ninguna etapa del proyecto. El proyecto no implica la introducción de especies exóticas.
Conservación	Con los resultados obtenidos se demuestra que el patrón hidrológico del área no sufrirá cambios importantes.

Concepto	Vinculación con el Proyecto
	Se proponen obras de conservación para mitigar la erosión y compensar los impactos que se puedan generar por el desarrollo del proyecto.

A razón que el presente proyecto se encuentra inmerso dentro de esta Región Prioritaria, es de observancia obligatoria la conducción de lo siguiente:

- Identificación de flora y fauna que se pueda encontrar en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Se aplicará un programa de rescate para especies de fauna consideradas en la NOM-059.
- Reportar si se encuentran nidos o hábitats de aves que se encuentren en la NOM-059, a las autoridades de la CONABIO.
- Prohibir la caza de aves.
- Prohibir la tala clandestina.
- Evitar contaminar los cuerpos de agua superficiales y subterráneos con sustancias consideradas como peligrosas.
- Al momento de la construcción de las obras, respetar la ingeniería del proyecto para minimizar el impacto a la modificación del entorno.
- Disminuir la generación de sedimentos mediante obras de conservación de suelos.
- Ampliar las aéreas de captación e infiltración de aguas pluviales mediante reforestaciones propuestas en el presente documento.

La ubicación del proyecto dentro de las **RHP** establecidas en el estado de Durango se presenta en el **Anexo 4c**.

Vinculación general: Respecto al presente apartado III-1, la realización de la obra en el sitio propuesto no presenta inconveniente legal alguno para su ejecución, así mismo, cabe aclarar que las regiones prioritarias identificadas por la CONABIO son **zonas que no presentan ningún instrumento legal como lo es un Decreto y/o Programa de Manejo que regule los usos de suelo y las actividades económicas que ahí se pretenden**. Únicamente son Programas para la Conservación de la Biodiversidad que orientan a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. No obstante, se proponen acciones para amortiguar y compensar los impactos ambientales temporales y permanentes que el proyecto ocasionará durante sus diferentes etapas.

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

Inventario ambiental

Existe una relación estrecha entre los patrones de distribución de las especies vegetales, el medio físico, la fauna y las actividades antropogénicas estas últimas alteran dichos patrones como un agente externo al modificar las etapas sucesionales o al mantener una en particular como es el objeto de los CAMBIOS DE USO DE SUELO. Sin embargo no se ha definido de manera clara y precisa la influencia de los factores presentes, ya que las relaciones entre ellos son complejas y no actúan en forma aislada y es frecuente que se den relaciones complementarias y antagónicas (Rzedowski, 1978).

Una forma de evaluar los impactos de los cambios de uso de suelo 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 que tiendan a minimizar los impactos negativos causados.

El estudio de vegetación en el área afectada por el proyecto fue como se detalla a continuación:

Metodología

Inicialmente se dio un recorrido por el área del proyecto con la finalidad de realizar el reconocimiento de la zona y establecer el trazo preliminar para dar inicio a las actividades de planeación. En gabinete se definieron las actividades a desarrollar durante la elaboración del documento técnico, destacando el análisis de los sistemas de muestreo a utilizar en función de la vegetación y características topográficas, previamente estudiadas en planos, programas de manejo de la zona y temas editados por el INEGI.

Una vez definido el tipo de muestreo, se realizó el levantamiento de información florística que se verá afectada por el cambio de uso de suelo, así como el señalamiento del área por medio de marcas con pintura en los árboles o marcas con cinta de seguridad y de acuerdo a las condiciones del área se pudieron definir los sitios que requieren de obras de restauración.

Durante el inventario de vegetación, se registraron datos generales del ambiente físico (altitud, pendiente, exposición, materia orgánica, compactación, fisiografía, material predominante, materia orgánica, grados de erosión, daños a la infraestructura, ubicación y pedregosidad), biótico (fisonomía, estructura y composición de especies de las comunidades) y dasométricos de las especies afectadas (diámetro normal, altura total, diámetro de copa, dominancia y especie).

Esquema de muestreo

De acuerdo con la superficie solicitada para el desarrollo del proyecto y al tipo de obra a realizar, se decidió realizar un **MUESTREO ALEATORIO** en la superficie propuesta a cambio de uso de suelo. En total se levantaron 16 sitios circulares de 500 m² o el equivalente a un radio de 12.62 m, ubicados en las siguientes coordenadas:

Cuadro IV-29. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo

Sitio	UTM X	UTM Y
1	368678	2771975
2	368715	2771610
3	369130	2771860
4	369236	2771040
5	368872	2770686
6	367985	2771030
7	367354	2772818
8	368060	2772727

Sitio	UTM X	UTM Y
9	367259	2771752
10	367655	2770875
11	366250	2771280
12	368335	2770580
13	368751	2771430
14	368540	2772180
15	369455	2771818
16	369112	2771338

La distribución de los sitios de muestreo dentro del área propuesta para CUS se puede apreciar en la figura siguiente:

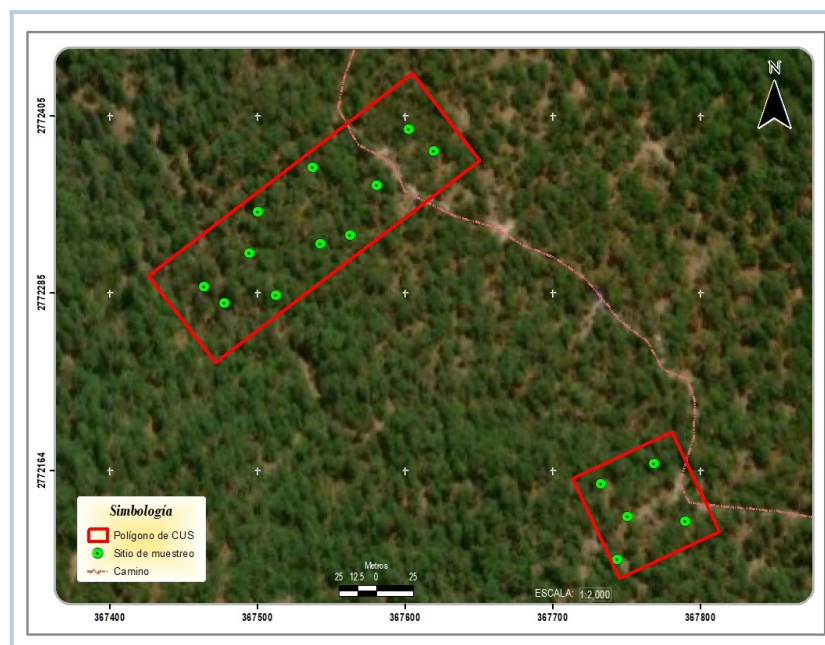


Figura IV-6. Representación gráfica de los sitios de muestreo en el proyecto

Las características del sistema de muestreo se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-30. Esquema de muestreo dentro del área del proyecto

Obra	Superficie de CUS (ha)	Superficie de muestreo (ha)	Intensidad de muestreo (%)
Robbins Rosario Transversal N-2040	2.244	0.80	35.6
Total	2.244	0.80	35.6

Con los datos colectados en campo, se analizaron en gabinete los parámetros principales y de acuerdo al tipo de vegetación presente, se clasificaron en dos clases de diámetro, los primeros corresponden a individuos con diámetros menores a 10 cm y los segundos a diámetros mayores a los 10 cm.

En el caso de los diámetros menores únicamente se calculó el número de individuos y un promedio de su altura y diámetro, así como área basal que representan dentro del área del proyecto, mientras que para los individuos mayores además de los parámetros anteriores también se obtuvo el volumen por especie a extraer dentro del área propuesta para realizar el proyecto.

Cálculo del volumen por especie

Para el cálculo del volumen únicamente se sometieron a este procedimiento los individuos maderables y que presentan un diámetro mayor o igual a 10 cm. Las ecuaciones para determinar el volumen rollo total árbol de las especies fueron las establecidas en el sistema biométrico para la UMAFOR 1004 (Topia-Canelas), a razón de que el predio afectado por el proyecto, se encuentra inmerso dentro de esta UMAFOR, los parámetros utilizados son los siguientes:

Cuadro IV-31. Parámetros para la estimación del volumen por especie

	Expresión	Especie
VTA	$0.000052 * (Dn ^ 1.692617) * (At ^ 1.262887)$	<i>Abies durangensis</i>
VTA	$0.000056 * (Dn ^ 1.870888) * (At ^ 1.006031)$	<i>Juniperus sp</i>
VTA	$0.000091 * (Dn ^ 1.835214) * (At ^ 0.943586)$	<i>Pinus durangensis</i>
VTA	$0.000112 * (Dn ^ 1.839424) * (At ^ 0.891298)$	<i>Pinus arizonica</i>
VTA	$0.000198 * (Dn ^ 1.724241) * (At ^ 0.830374)$	<i>Pinus leiophylla</i>
VTA	$0.00012 * (Dn ^ 1.844986) * (At ^ 0.844986)$	<i>Pinus teocote</i>
VTA	$0.000104 * (Dn ^ 1.858757) * (At ^ 0.838757)$	<i>Pinus ayacahuite</i>
VTA	$0.000052 * (Dn ^ 1.692617) * (At ^ 1.262887)$	<i>Cupressus lusitanica</i>
VTA	$0.000079 * (Dn ^ 1.906772) * (At ^ 0.870624)$	<i>Quercus sideroxyla</i>

	Expresión	Especie
VTA	$0.000079 * (Dn ^ 1.855448) * (At ^ 0.856723)$	<i>Arbutus xalapensis</i>
VTA	$0.000056 * (Dn ^ 1.811909) * (At ^ 1.070249)$	<i>Arbutus madrensis</i>

Especies afectadas por la obra

Como se ha mencionado anteriormente el tipo de vegetación que corresponde al área donde se realizará el cambio de uso de suelo es **bosque de pino**, de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación **serie VII** editada por INEGI (2018), se derribarán los individuos necesarios para permitir el cambio de uso de suelo propuesto y sus características se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-32. Número de árboles y especies a remover para los individuos menores a 10 cm

Predio	Vegetación	Estrato	Nombre científico	Nombre común	No. de Individuos	DN (cm)	AT (m)	AB (m²/ha)
Fracción No. 2 de Ciénega de Nuestra Señora	Bosque de Pino (BP)	Arbóreo	<i>Abies durangensis</i>	Abies	4	1.75	0.95	0.001
		Arbóreo	<i>Juniperus deppeana</i>	Tazcate	52	1.94	0.80	0.039
		Arbóreo	<i>Pinus arizonica</i>	Pino blanco	69	1.40	0.70	0.008
		Arbóreo	<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino	86	2.69	0.96	0.089
		Arbóreo	<i>Pinus durangensis</i>	Pino real	52	2.43	1.54	0.044
		Arbóreo	<i>Pinus teocote</i>	Pino	43	1.50	0.43	0.009
		Arbóreo	<i>Quercus rugosa</i>	Encino	11	1.33	0.53	0.001
		Arbóreo	<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	64	2.68	1.06	0.121
		Arbóreo	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	4	1.00	0.10	0.000
		Arbustivo	<i>Arbutus madrensis</i>	Madroño	2	8.00	5.00	0.011
		Arbustivo	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	102	1.62	0.55	0.031
		Arbustivo	<i>Ceanothus buxifolius</i>	Guazapol	212	1.00	0.13	0.017
		Arbustivo	<i>Quercus striatula trel</i>	Encinilla	2	4.00	0.70	0.003
		Herbáceo	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate pajón	4	1.00	0.13	0.000
		Herbáceo	<i>Chondrosom gracile</i>	Zacate navajita	128	1.00	0.11	0.010
		Herbáceo	<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate liendrilla	69	1.00	0.11	0.005
		Herbáceo	<i>Fragaria vesca</i>	Fresa silvestre	40	1.00	0.05	0.003
		Herbáceo	<i>Polygala paniculata</i>	Escobilla china	27	1.00	0.13	0.002
		Herbáceo	<i>Stachys heraclea All</i>	Ruidosilla	5	1.00	0.10	0.000
TOTAL					977	1.81	0.66	0.396

Las especies afectadas con diámetros mayores a 10 cm se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-33. Número de árboles y especies a remover para los individuos mayores a 10 cm

Predio	Vegetación	Estrato	Nombre científico	Nombre común	No. de Individuos	DN (cm)	AT (m)	AB (m²/ha)	VTA (m³/ha)
Fracción No. 2 de Ciénega de Nuestra Señora	Bosque de Pino (BP)	Arbóreo	<i>Abies durangensis</i>	Abies	25	13.8	7.8	0.366	1.521
			<i>Arbutus madrensis</i>	Madroño	4	13.5	8.5	0.067	0.331
			<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	3	44.0	11.0	0.338	1.886
			<i>Juniperus deppeana</i>	Tazcate	51	18.1	6.0	2.637	22.011
			<i>Pinus arizonica</i>	Pino blanco	145	21.6	11.4	6.077	56.208
			<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino	155	22.4	11.1	7.224	57.526
			<i>Pinus durangensis</i>	Pino real	97	25.5	12.7	4.843	42.960
			<i>Pinus leiophylla</i>	Pino	8	35.3	18.2	0.981	10.819
			<i>Pinus teocote</i>	Pino	117	27.6	13.6	5.925	50.749
			<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	370	24.7	9.2	18.055	124.015
			<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	2	31.0	12.0	0.159	0.844
TOTAL					978	23.6	10.8	46.673	368.871

Las especies que cuentan con características para ser comercializadas, serán dimensionadas de acuerdo a las medidas del arbolado y serán vendidas a los compradores locales. En el caso de la vegetación que no es comercial se utilizará para realizar actividades de restauración dentro de áreas con posibles problemas de erosión.

IV.1 Delimitación del área de estudio

De acuerdo con el artículo 3 fracción XXIV de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Por lo que, para el análisis de los cambios generados por el cambio de uso de suelo, se debe tomar en cuenta el ordenamiento ecológico (OE) a nivel local cuando se cuente con él, de lo contrario se delimita un área donde se puedan identificar con claridad las interacciones entre los componentes ambientales, sociales y económicos, ya que se considera que hay más interacción entre los elementos que están más cercanos entre sí en comparación a los que están más alejados.

Dado que el sitio no se ubica dentro de ningún ordenamiento municipal, se consideró delimitar el área del SA a nivel cuenca; sin embargo, dado que el manejo de una cuenca es muy complejo, es necesario delimitar áreas más pequeñas que permitan definir las interacciones entre los aspectos ambientales, sociales y económicos; por ello, la cuenca se divide en subcuencas y microcuencas. Dado que las microcuencas son los afluentes a los ríos secundarios y estos a su vez desembocan al río principal, se considera que cualquier cambio dentro de la microcuenca afecta directamente a la cuenca.

Una microcuenca es el espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de dichos recursos (acción del ambiente); sin embargo, para el análisis del proyecto, esta superficie se considera muy extensa para definir los cambios generados por el proyecto, por lo que se delimitó una submicrocuenca en base a los cauces de mayor escurrimiento dentro de la microcuenca, considerando esta superficie como la unidad adecuada para la planificación de acciones para el manejo de las cuencas, puesto que, es dentro de esta área donde ocurren interacciones individuales entre los aspectos social, económica y ambiental, todas las actividades realizadas ahí se verán reflejadas a nivel cuenca. Por lo tanto, la delimitación del sistema ambiental para el presente proyecto estará en función de la submicrocuenca que abarca el área de estudio, como se presenta en la Figura IV -7.

De acuerdo con el Servicio Geológico Mexicano (SGM), la región donde se encuentra el sitio no es susceptible a presentar sismos, ya que se encuentra dentro de la zona B "Penisísmica"; sin embargo, por encontrarse en una zona montañosa, se tienen riesgos de deslizamientos de laderas sobre todo en áreas con pendientes muy pronunciadas, no siendo el caso del sitio, por lo que no se tiene el riesgo de derrumbes, ya que la pendiente es poco pronunciada.

El atlas de riesgo indica que esta región presenta un valor bajo en el grado de vulnerabilidad ante el cambio climático y un grado de resiliencia medio, esto se debe a que el tipo de vegetación presente es capaz de absorber los gases de tipo invernadero y proporcionar aire limpio, en el caso del presente proyecto las cantidades de gases son mínimas, ya que solo serán las que sean generadas por la combustión de los combustibles, aunque cabe destacar que dentro de la misma región ya se han realizado otros proyectos que requirieron de cambio de uso de suelo, es importante mencionar que estos ya fueron compensados con las obras de restauración que en su momento se establecieron dentro de los documentos técnicos y las autorizaciones correspondientes.

El relieve de la región es muy variable, presentando elevaciones que van desde los 2,212 hasta los 2,791 msnm, las pendientes oscilan entre 0 al 40%, las más representativas entre 12 y 20% ubicadas en las zonas más pronunciadas están hacia la parte baja del SA. Por otra parte, las exposiciones indican que el terreno se encuentra mayormente expuesto al sol, con exposiciones mayormente al este y al sur, lo cual indica que el terreno es de una productividad media.

El clima a nivel **SA** presenta solo un tipo que es el templado, por lo que el tipo de suelo también es poco variable, y solo se encuentra el tipo Luvisol, con subtipos de suelo como esquelético, húmico y albico, que son suelos aptos para la agricultura, aunque esta actividad se desarrolla a mayor escala en otras partes más planas de la región, todos tienen una fase pedregosa lo que los hace susceptibles a la erosión sobre todo en pendientes fuertes y con mucho contenido de arcilla, por lo que se deben aplicar medidas de restauración de suelo para evitar el riesgo de erosión.

El uso del agua es principalmente para el uso agrícola y consumo humano, a nivel **SA** existen cauces de tipo intermitente, los cuales sirven para abastecer las necesidades básicas de los habitantes locales, el proyecto no

requiere el uso de agua en grandes cantidades para su desarrollo y la que se requiere será tomada del agua tratada dentro del complejo minero.

Con el propósito de identificar de manera más específica los efectos que se generarán con el desarrollo del proyecto, se delimitó un **área de influencia (AI)**, puesto que dentro de este espacio se pueden apreciar de manera directa las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (acción del ambiente). Una superficie mayor no evidencia esta relación de forma tan estrecha y evidente, por lo que se considera que el **AI** es la unidad adecuada para definir los impactos que se verán reflejados tanto a nivel cuenca como **SA**, puesto que, es dentro de esta área donde ocurren interacciones individuales entre los aspectos social, económica y ambiental y todas las actividades aquí realizadas se verán reflejadas a nivel cuenca.

El proyecto se ubica en la parte **oeste** del estado de Durango, la delimitación del área de estudio se determinó en base a los componentes ambientales y sociales que se verán involucrados o en su caso se verán modificados por el desarrollo de las actividades del proyecto ya sea directa o indirectamente.

Para la delimitación del área de influencia (AI) se tomaron en cuenta los criterios siguientes:

a) Dimensiones del proyecto

El proyecto consiste en eliminar la vegetación en los polígonos propuestos para la construcción de los robbins incluyendo los ventiladores y la infraestructura de apoyo (cuartos de operación y eléctrico, cárcamos de agua, almacén de residuos, pileta de diésel, generadora, compresor, enfriadores y letrina), para lo cual se propone una superficie de **2.244 ha**.

El total de las obras propuestas son permanentes, pues permanecerán durante la vida útil del proyecto minero y una vez terminada su vida útil se retirará toda la infraestructura.

No se consideran obras asociadas, ya que existe la infraestructura necesaria dentro del Complejo Minero La Ciénega y en la localidad Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe, además se dará preferencia a los habitantes de las localidades cercanas para ser contratados en la obra.

b) Factores sociales

El poblado más importante dentro del área de influencia es Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe que cuenta con todos los servicios necesarios para satisfacer las necesidades de las localidades menos pobladas, como son: servicio de luz, drenaje, agua entubada, salud, educación y servicios económicos como venta y compra de insumos, aunque dentro del Complejo Minero La Ciénega también se cuenta con algunos servicios básicos como dormitorios y comedor.

En la región también existen poblaciones pequeñas que corresponden a rancherías pues ahí viven menos de 100 habitantes y no cuentan con todos los servicios básicos, por lo que el desarrollo del presente proyecto, les permitirá mejorar sus condiciones de vida al contar con empleos bien remunerados ya sea dentro de la mina o fuera de ella en la venta de insumos.

c) Rasgos geomorfoedafológicos

Otro aspecto que se consideró en la delimitación del **AI** fueron los elementos como el clima, geología, suelo, fisiografía, hidrología superficial y subterránea, así como los aspectos socioeconómicos. El análisis de estos aspectos permitió determinar que en el área de estudio se encuentra una sola unidad ambiental con características muy particulares, que responden a una estructura y funcionamiento, en donde se llevarán las actividades a desarrollar, la descripción detallada de estos factores se presenta en el apartado IV.2 del presente documento.

Otro factor a considerar fue el tipo de vegetación presente, ya que será modificada por el derribo de vegetación, puesto que se modificará la cobertura y composición de especies a nivel regional. Por lo tanto, al definir el área de influencia se integraron los factores sociales, económicos y ambientales, para lo cual se buscará en todo momento aplicar las medidas de restauración, mitigación y compensación adecuadas para evitar dichos conflictos; por lo que, la superficie considerada en la delimitación del área de influencia es de **724.31 ha** de las cuales solo **2.244 ha (0.30%)** del total será afectada por el cambio de uso de suelo.

De la misma forma, se analizaron los aspectos ambientales a un nivel más específico, dado que a partir de ello se pueden definir con mayor precisión los cambios que se generarán con el cambio de uso de suelo. A continuación, se

presenta la descripción de los principales factores bióticos y abióticos en los que se puede presentar una modificación por el desarrollo del proyecto, mismos que serán contrarrestados con las medidas de mitigación propuestas en el capítulo VI, este análisis se realizó desde el punto de vista del área de influencia del proyecto y dentro del proyecto. Lo anterior, con el propósito de conocer la magnitud de los impactos que generará el desarrollo del proyecto y poder determinar las medidas de restauración, mitigación y compensación más adecuadas para minimizar los impactos y llevar a cabo un desarrollo del proyecto compatible con el medio ambiente.

Los recursos bióticos se encuentran modificados en escala menor por las actividades productivas que se desarrollan dentro de la zona, existen caminos de terracería dentro del área de influencia que han modificado la vegetación con anterioridad, así mismo existen áreas de aprovechamientos de minerales, los cuales durante su autorización realizaron las obras de restauración necesarias para eliminar los impactos, sin embargo existen áreas que han sido impactadas por actividades agrícolas, las cuales no fueron restauradas en su momento.

Se adjunta archivo KML del Sistema Ambiental, la ubicación del proyecto respecto al Sistema Ambiental, el Área de Influencia definida y el área del proyecto, se puede observar en la figura siguiente.

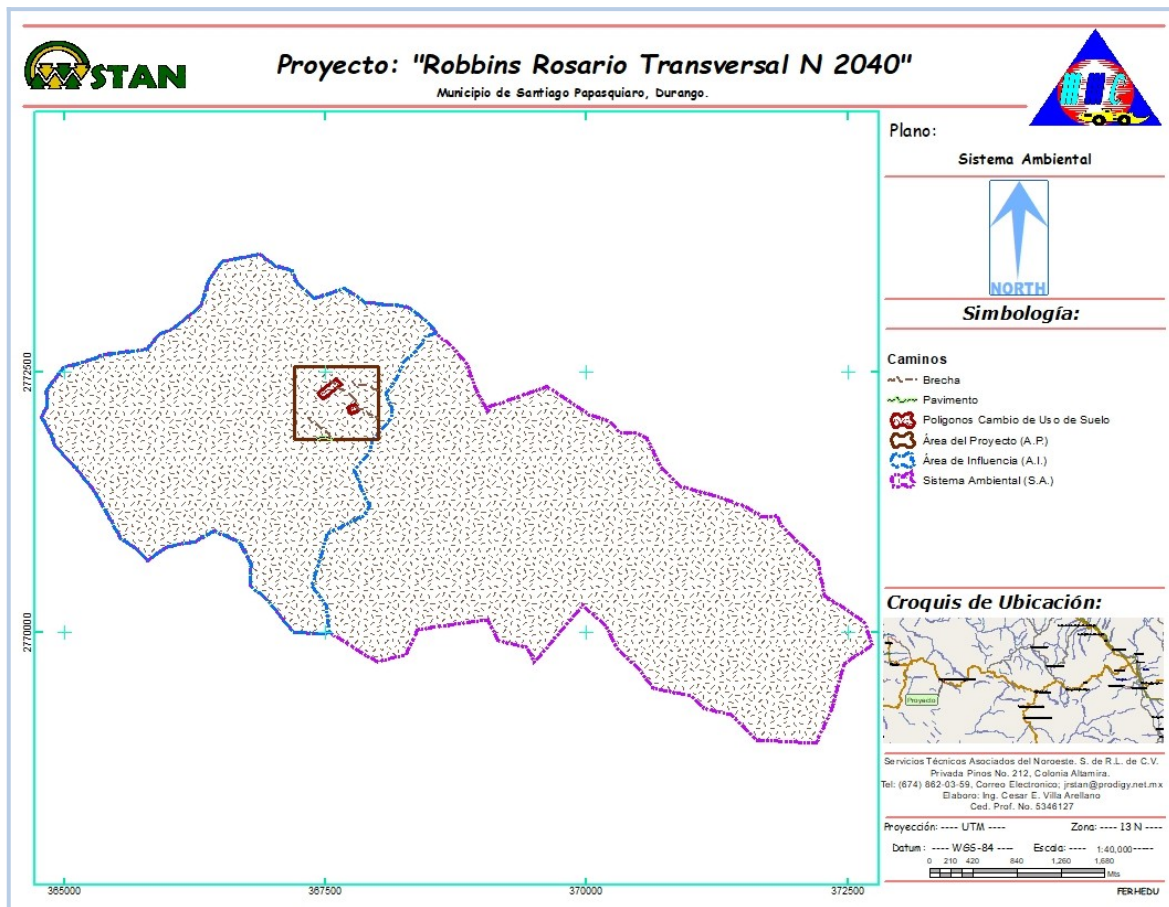


Figura IV-7. Ubicación del proyecto a nivel del sistema ambiental y Área de Influencia

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima

El clima presente en el **SA** por las condiciones fisiográficas de la zona es de tipo templado, de acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por García (2004) y presentada en la carta climática de INEGI G13-7 escala 1: 250,000, su descripción se muestra a continuación:

Cuadro IV-34. Tipos de clima presentes a nivel Sistema Ambiental

Tipo	Descripción	Superficie (ha)	%
C (w2)	Templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes 19% más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.	44.78	2.5
Cb'(w2)x'	Templado semifrío, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes 7% más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.	1, 732.54	97.5
Total		1, 777.32	100.0

A nivel **AI** el clima no es variable, ya que el rango altitudinal no es grande por lo que presenta un clima templado semifrío. A nivel proyecto el clima también corresponde templado semifrío con verano fresco largo, subhúmedo con lluvias de verano mayores al 10.2% anual. En el **Anexo 5a** se puede observar el plano de los tipos climáticos.

➤ Temperatura

La temperatura es referida a la presencia o ausencia de calor en el ambiente, lo cual influye dentro de los procesos biológicos que se dan en el ecosistema, está relacionada con la humedad, ya que a mayor temperatura menor humedad. También se puede definir por el grado altitudinal, a mayor altura es menor la temperatura; siendo los ecosistemas más húmedos y fríos. Los valores máximo, mínimo y promedio de la temperatura a nivel **SA** se obtuvieron de la estación meteorológica denominada **Vascogil**, establecida en el municipio de Canelas, Dgo. (Consulta en línea: <https://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=dgo>), para el periodo de **1951 a 2010**, los datos son presentados en el Cuadro IV -35, como se observa la temperatura presenta un valor medio anual de 11.5°C.

➤ Precipitación

Este componente es uno de los principales descriptores del clima local y regional. Es un término genérico para describir algún tipo de condensación atmosférica de vapor de agua, que posteriormente se 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 Köppen modificado por García (2004) para las condiciones de México.

El régimen de lluvias presentes en la región es de verano, presenta una precipitación anual de **1,387 mm**, con un valor máximo de 294.3 mm en el mes de agosto y un valor mínimo de 24.60 mm en el mes de abril. En el Cuadro IV -35 se presenta la distribución mensual de la precipitación y temperatura, considerando los registros históricos comprendidos entre 1951 a 2010, los datos fueron recabados de la estación climatológica de **Vascogil**, municipio de Canelas, Dgo.

Cuadro IV-35. Distribución mensual de la precipitación y temperatura en la región

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima (°C)	14.9	15.6	17.8	20.2	23	25.1	23.2	22.8	22.2	20.6	18.3	15.8	20.0
Temperatura mínima (°C)	-2	-1.7	-0.8	0.8	3.3	7.5	9.4	9.2	8.5	4.2	0.4	-1.1	3.1
Temperatura promedio (°C)	6.4	6.9	8.5	10.5	13.1	16.3	16.3	16	15.3	12.4	9.3	7.3	11.5
Precipitación (mm)	95	55.7	28.3	24.6	26.2	140.2	294.3	253.7	194.6	83	69.6	121.8	1,387

La isoterma del clima regional se representa en la figura siguiente:

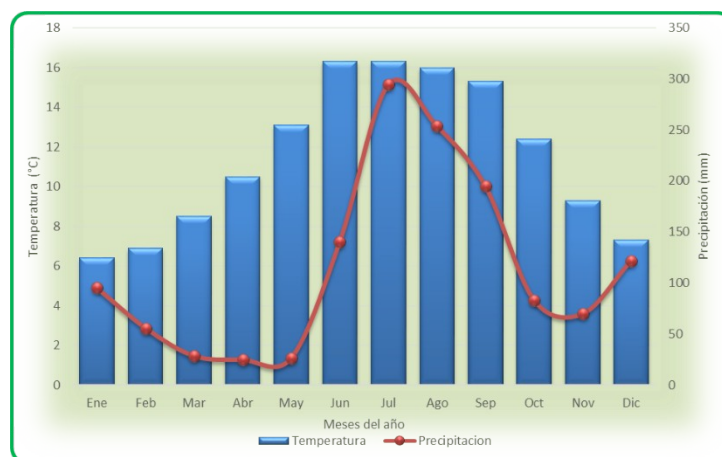


Figura IV-8. Isoterma de la estación climatológica Vascogil, municipio de Canelas, Dgo.

➤ Vientos

La velocidad y dirección del viento son dos de las características más importantes, comúnmente utilizadas para determinar las condicionantes del ciclo hidrológico tales como; intercambio energético, evapotranspiración y los patrones de precipitación para la lluvia, nieve, granizo, etc. Los vientos dominantes en la región provienen de la costa occidental, en la temporada de febrero a mayo.

La velocidad varía dependiendo de la época del año, sin embargo, en raras ocasiones supera los 60 km/hora, la mayor ocurrencia de los vientos fuertes se presenta en los meses de febrero y marzo que coinciden con las cabañuelas.

IV.2.1.1.1 Posibilidad de fenómenos naturales

La gran variación de las condiciones climáticas ha propiciado la diversificación de las actividades económicas y los cultivos en función de las temperaturas, heladas y precipitaciones.

Las características para la posibilidad de los fenómenos naturales se pueden resumir de la siguiente manera:

CONCEPTO	PERÍODO	OBSERVACIONES
Periodo de lluvias	Junio-Septiembre	
Aguanieves	Diciembre-Febrero	
Heladas	Noviembre-Abril	
Vientos dominantes	NW	Velocidad promedio entre 4 a 14 km/hr
Granizadas	Mayo-Junio	
Huracanes	Solo se presentan altas precipitaciones cuando estos ocurren en el Océano Pacífico	Su probabilidad de ocurrencia es baja

➤ Evapotranspiración

La evaporación potencial anual en el estado de **Durango** oscila entre los 1,300 mm como mínima y los 2,600 como máxima, en el cuadro siguiente se presenta la evapotranspiración potencial anual para las diferentes regiones del estado de Durango (CONAGUA, 2010).

Cuadro IV-36. Evapotranspiración potencial anual (mm) para las regiones del estado de Durango

Evaporación potencial anual	Región Noroccidental	Región de las Quebradas	Región Lagunera	Región del Río San Pedro – Mezquital
Mínima	1,400	1,300	1,700	1,400
Media	1,850	1,850	2,150	1,800
Máxima	2,400	2,400	2,600	2,400

El **AI** se encuentra dentro de la región de las quebradas del estado de Durango.

➤ Ciclones

Según la Organización Meteorológica Nacional, un ciclón es una tormenta de rápida rotación que se origina en los océanos tropicales, de donde extrae la energía necesaria para desarrollarse. Estos generan vientos muy violentos, lluvias torrenciales, olas altas y, en algunos casos, mareas de tempestad e inundaciones costeras muy destructivas. Dependiendo de la velocidad del viento se pueden clasificar como: depresión tropical (< 63 km/h), tormenta tropical (> 63 km/h) y huracán o ciclón tropical (> 116 km/h) y estos a su vez, se clasifican según la escala de Saffir-Simpson en categorías de la 1 a la 5 en donde las velocidades del viento oscilan entre los 119 y 249 km/h. Las partes más susceptibles a presentar este tipo de fenómenos, son las partes más cercanas a las costas, sin embargo, dependiendo de la intensidad y velocidad del viento, estos pueden llegar a las partes más altas, aunque, con menor intensidad dadas las condiciones topográficas.

Para definir las áreas con mayor riesgo por la formación de un ciclón tropical, el CENAPRED ha clasificado el país en las categorías **muy alto**, **alto**, **medio**, **bajo** y **muy bajo**, para determinar si el área del proyecto tiene riesgo para su desarrollo y tomar medidas que garanticen que no se afectará la infraestructura o se causará un desastre ambiental, se tomó en cuenta el plano de clasificación de riesgo por huracanes tropicales del CENAPRED, se pudo definir que el SA donde se encuentra el proyecto presenta un riesgo **bajo**, por lo que, el área del proyecto también se encuentra dentro de esta categoría y, por lo tanto, no se considera un impedimento para la realización de la obra. La ubicación del SA respecto a la clasificación de riesgo por ciclones tropicales se puede observar en la Figura IV -9.

➤ Inundaciones

La presencia de ciclones tropicales o tormentas producen una cantidad de agua abundante que puede provocar inundaciones si no existe un buen drenaje en la zona, pues dependiendo de la intensidad y duración de las lluvias se puede llegar al punto de saturación de suelo evitando la filtración y permaneciendo en la superficie lo que provoca el encharcamiento que puede llegar a generar inundación.

La región del proyecto presenta precipitación abundante (1,387 mm), por lo que, de acuerdo al atlas de riesgo, esta zona se clasifica con un índice de vulnerabilidad de inundación **medio**, aunque, no se tienen registros de inundaciones y por el tipo de vegetación y relieve de la zona, no se considera que pueda ocurrir una inundación en las áreas del proyecto, dado que la pendiente permite que el agua se vaya fácilmente hacia los cauces aguas abajo.

La clasificación del SA en base a la vulnerabilidad de inundaciones se presenta en la Figura IV -9.

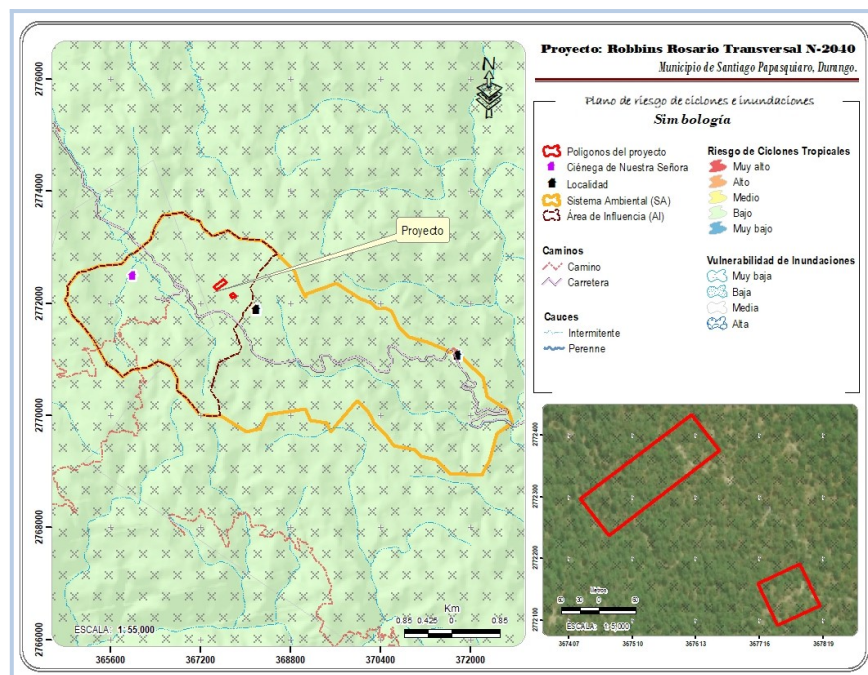


Figura IV-9. Clasificación del riesgo de ciclones e inundaciones

IV.2.1.2 Geología y geomorfología

IV.2.1.2.1 Características litológicas del área

La formación geológica del SA varía dependiendo de la región (**Anexo 5b**), aunque la mayor parte tiene su origen en el cenozoico neógeno, compuesto por rocas de tipo ígnea **Ts(lgea)** (Cuadro IV -37), según la carta geológica **G13-07 Serie II** escala 1: 250,000 editada por INEGI (2014). En general, la descripción de la geología presente en el nivel SA, AI y proyecto corresponde a:

Cuadro IV-37. Geología del SA, AI y proyecto

Tipo de roca	Tipo	Era	Sistema	Superficie (ha)	Superficie (%)
Ts(lgea)	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Neógeno	1,777.32	100
TOTAL				1,777.32	

Las rocas ígneas extrusivas: son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños. Las rocas ígneas dentro de los dos grandes grupos, se subdividen en diferentes familias tomando en cuenta la textura y los minerales esenciales (presencia básica para un determinado tipo), siendo entre sí equivalentes mutuos. Una clasificación de las rocas ígneas se basa en la cantidad de sílice (SiO_2) presente; así, las rocas ácidas tienen más del 65% de SiO_2 ; rocas intermedias tienen entre el 65 al 52% de SiO_2 , las rocas básicas tienen del 52-45% de SiO_2 ; y las rocas ultrabásicas tienen menos del 45% de SiO_2 .

IV.2.1.1 Fisiografía

La fisiografía describe las formas del relieve del paisaje de una determinada región, esta divide al territorio mexicano en provincias, subprovincias, discontinuidades y sistemas de topoformas. El **SA** se encuentra dentro de la provincia fisiográfica siguiente:

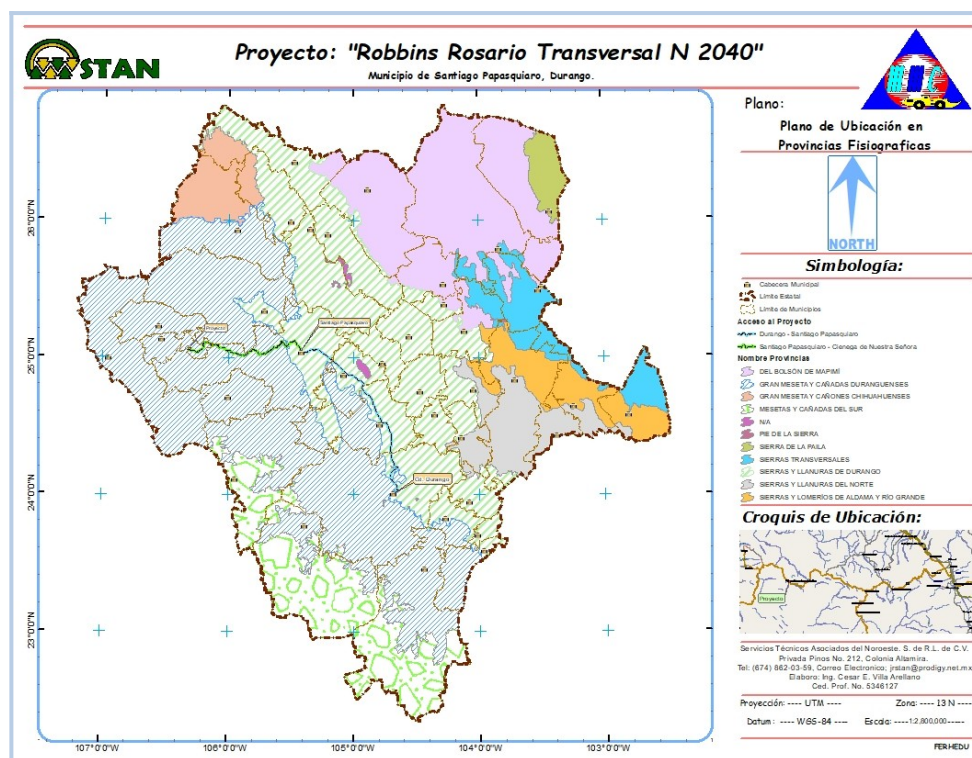


Figura IV-10. Ubicación del proyecto dentro de la fisiografía estatal

La descripción de la fisiografía del SA es la siguiente:

Cuadro IV-38. Clasificación de la fisiografía del SA, AI y proyecto

Provincia fisiográfica	Subprovincia fisiográfica	Sistema de topografías	Clase de sistema de topografías	Fase	Superficie (ha)	%
Sierra Madre Occidental	Gran meseta y cañones duranguenses	Meseta	Superficie de gran meseta con cañadas	Sin fase	1,777.32	100

La Sierra Madre Occidental es el complejo montañoso más grande de México, cubre una superficie de 1,500 km de largo desde Arizona hasta Jalisco. Su punto más alto es Cerro Gordo en Durango con una altura aproximada de 3,328 msnm. Presenta un terreno escarpado lo que hace que su clima sea muy extremo, en la cima de las barrancas, el clima es frío (llegando en invierno a los -20°C de promedio), y en el valle templado o cálido (en invierno 10°C de promedio, alcanzando los 40°C en verano).

Se considera el pulmón de la zona norte de México, cubierta por grandes bosques de pinos, encinos y oyamel, alberga una gran cantidad de especies de fauna que son endémicas. Actualmente presenta un grave deterioro principalmente por la deforestación lo que ha ocasionado que especies tanto de flora y fauna se encuentren en peligro de extinción.

Por lo tanto, se considera que cualquier actividad que se realice dentro de la superficie que abarca esta sierra sea de tal manera que no se ponga en riesgo el ecosistema y esto se logra con la aplicación adecuada de medidas de restauración, mitigación y compensación, como es el caso del presente proyecto en el cual se establece la reforestación y obras de restauración de suelo para remediar el impacto causado por el cambio de uso de suelo.

El plano de ubicación del proyecto dentro de las provincias fisiográficas se presenta en el **Anexo 5c**.

IV.2.1.1.1 Características geomorfológicas

Dentro del área de influencia, no existen elevaciones que sean relevantes, puesto que toda la zona presenta un relieve muy similar, aunque se pueden mencionar otras elevaciones que se encuentran por la región. Las elevaciones más importantes son:

Cuadro IV-39. Elevaciones más importantes en la región

Tipo	Nombre	Elevación (msnm)	Uso
Cerro	El Llanito	2,850	Forestal en Protección
Cerro	Cerro de la Cueva	2,650	Forestal en Protección
Cerro	Alto de Vizcarra	2,640	Forestal en Protección

IV.2.1.1.2 Características del relieve

Las principales características de las condiciones del terreno dentro del sistema ambiental del proyecto son:

a) Relieve

Es importante determinar el relieve de la región, puesto que tiene importancia en cuanto a la producción de algunos bienes o servicios, por ejemplo a mayor altitud menor temperatura y mayores precipitaciones, además las diferentes formas del relieve forman los acuíferos, que son capaces de captar y almacenar agua en espacios subterráneos, la cual sirve para abastecer a una gran parte de la población mundial.

Una forma de determinar el relieve es a través de las curvas de nivel, que constituyen el sustento para la georreferenciación y digitalización espacial, por lo que en el presente estudio los datos **VECTORIALES** se obtuvieron a partir de las cartas topográficas editadas por INEGI, (2018) escala 1: 50,000 con las claves **G13C45** y **G13C46**; es decir, curvas de nivel equidistantes a cada 50 metros, esta información sirve como base para generar algún tipo de análisis espacial y los modelos de elevación digital del terreno.

Para definir el relieve se generó el modelo TIN por sus siglas en inglés (*Triangulated Irregular Network*) formado a partir de la información vectorial de las curvas de nivel, el cual, permitió representar el relieve del sitio de forma prácticamente idéntica a la realidad, con este modelo fue posible categorizar la altitud, pendiente y exposición que definen el relieve del sistema ambiental y área de influencia ambiental (**Anexo 5c**).

Los parámetros representativos que caracterizan el relieve del Sistema Ambiental es i) elevación mínima de 2,212 msnm; ii) elevación máxima de 2,791 msnm; iii) elevación media de 2,561.4, desviación estándar de 113.2 m, lo cual indica que el relieve es poco variable a lo largo del SA, en cuanto al Área de Influencia donde se realizará el proyecto de cambio de uso de suelo son: i) elevación mínima de 2,480 msnm; ii) elevación máxima de 2,791 msnm; iii) elevación media de 2,611.7 msnm, y iv) se presenta una desviación estándar de 79.3 m, lo cual indica que no existe una gran variación en cuanto al relieve del área de influencia. En las figuras siguientes se puede describir con mayor claridad el relieve dentro del área de influencia. A nivel proyecto, la altura máxima es de 2,590 msnm, la mínima de 2,561.8 msnm y un promedio de 2,608.72 msnm con una desviación estándar de 15.8 m, lo cual indica que el relieve a nivel proyecto es un poco inclinado, lo cual no es una restricción para el desarrollo del proyecto.

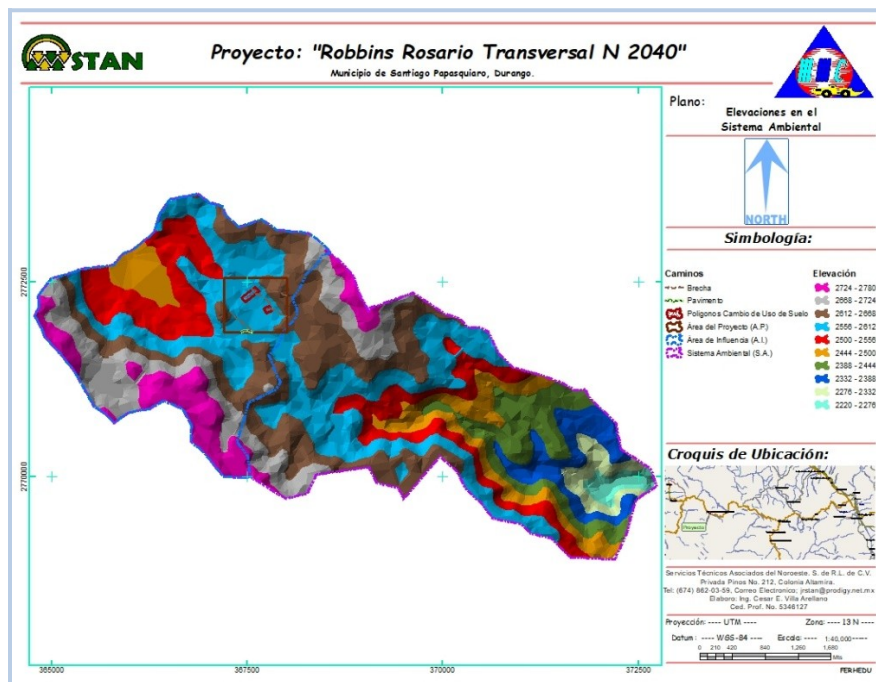


Figura IV-11. Elevación media del SA, AI y sitio y vista general del sitio en 3D, creada a partir del modelo TIN



Figura IV-12. Determinación del relieve dentro del área del proyecto

b) Pendiente

La pendiente que presenta un sitio en conjunto con otros factores como el tipo de suelo y cobertura vegetal, están íntimamente ligados. A mayor pendiente menor filtración y mayor pérdida de suelo por los escurrimientos hacia las partes más bajas, por lo tanto, la pendiente es un aspecto importante en la definición de la capacidad de producción de un terreno. A nivel SA la pendiente es muy variable, pues abarca parte de las quebradas, por lo que varía de 0 a 48.1% con un promedio de 14.1%, mientras que en el área de influencia la pendiente es poco variable, puesto que las partes con más pendiente se encuentran hacia las partes altas de la cuenca, en este caso la pendiente varía de 0 hasta 39.4 %, en promedio se tiene una pendiente de 11.6% y una desviación de 8.09%, lo cual indica que la mayor parte del terreno es poco montañosa. El área del proyecto no presenta una pendiente significativa, pues se encuentra en la parte baja del cerro y la pendiente varía de 3.7 a 18.9%, con una media de 13.8% y una desviación estándar de 3.4%, lo cual indica es un terreno de producción alta ya que el terreno semiplano y por lo tanto no se presentarán inconvenientes al momento de realizar el proyecto.

La pendiente del SA, área de influencia y del área del proyecto, se presenta en la figura siguiente:

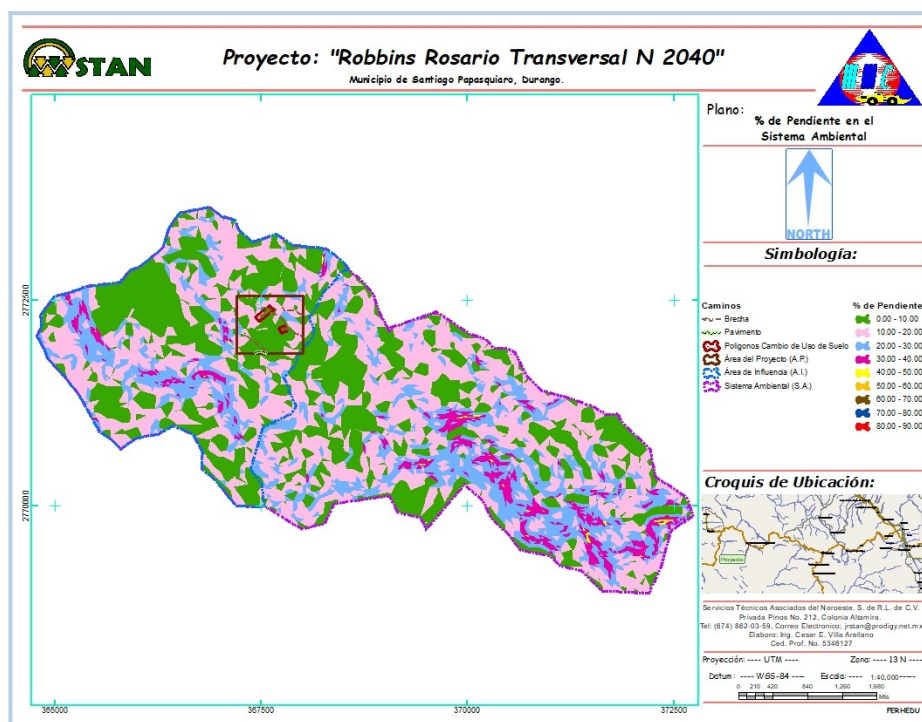


Figura IV-13. Rango de pendiente dentro del SA, AI y proyecto

c) Exposición de la pendiente

La exposición es una parte importante en el ecosistema, ya que afecta propiedades físicas del suelo, tales como contenido de materia orgánica, el pH y la humedad, por lo tanto, las exposiciones que tengan mayor exposición al sol tendrán menos diversidad de especies debido a que la temperatura es mayor y hay mayor evapotranspiración. Considerando la exposición del terreno se puede decir que las exposiciones orientadas al norte son más húmedas, ya que la temperatura es menor, hay más precipitación y por lo tanto los niveles de humedad son mayores que en aquellas orientaciones al sur. La región donde se localiza el predio presenta una mayor exposición al noreste seguido por partes expuestas al suroeste, por lo tanto son sitios de producción media. A nivel área del proyecto, las exposiciones predominantes son al oeste por lo tanto son sitios de producción alta, lo cual coincide con la pendiente del sitio. Para definir las exposiciones del SA, área de influencia y proyecto, se generó el plano de exposición en base al modelo TIN creado a partir de las curvas de nivel.

El plano final de exposiciones se ilustra en la figura IV-9.

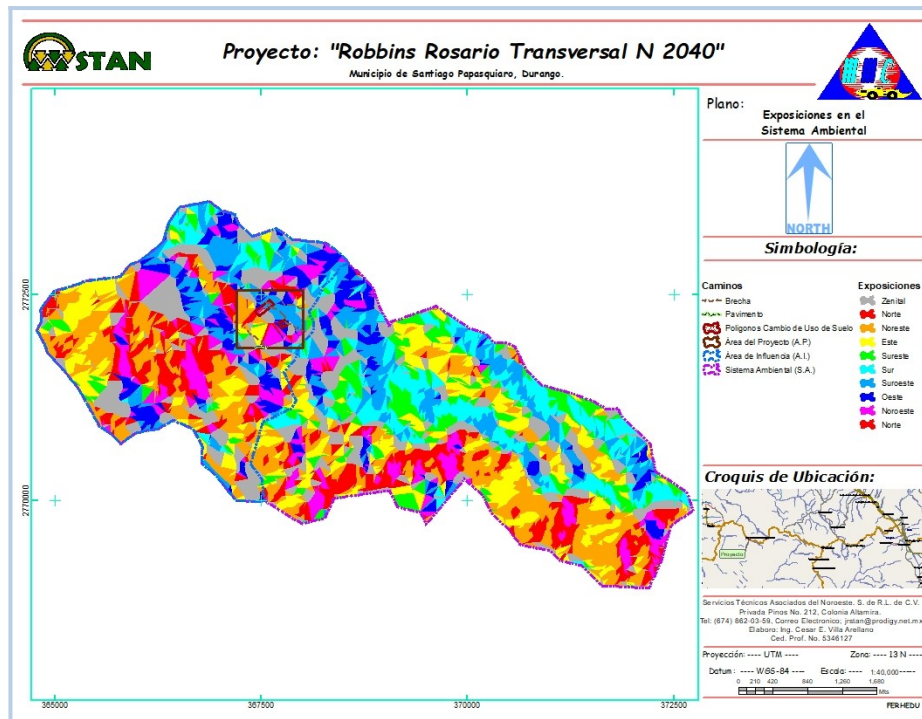


Figura IV-14. Exposición de la pendiente a nivel SA, AI y proyecto

IV.2.1.1.3 Presencia de fallas y fracturas

De acuerdo con la carta geológica G1307 escala 1: 250,000 serie I editada por INEGI, dentro del **SA** se presentan 3 fracturas que no interfieren con el desarrollo del proyecto, pues se encuentran a una distancia considerable. La ubicación de las fallas y fracturas a nivel regional se puede observar en la figura siguiente.

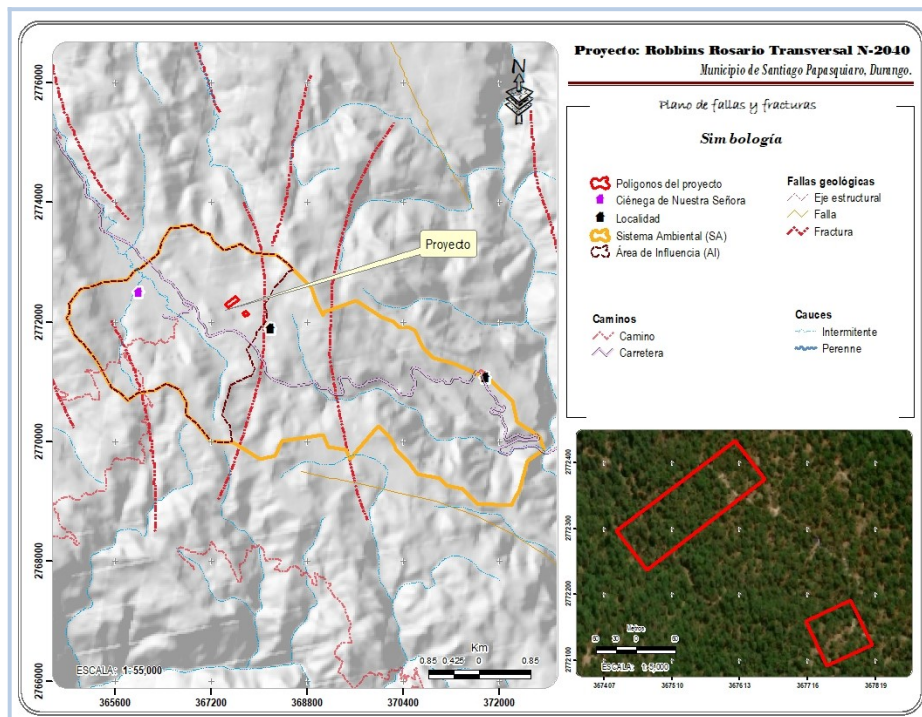


Figura IV-15. Ubicación de fallas y fracturas

IV.2.1.1.4 Susceptibilidad de la zona

El **SA** no es susceptible a los siguientes fenómenos naturales:

➤ Terremotos (sismicidad)

De acuerdo con información del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el **SA** se ubica en la región B "Penisísmica" que corresponde a zonas en las que sólo se registran terremotos débiles (de poca intensidad) y no con mucha frecuencia. Por otra parte, el CENAPRED ha definido las zonas potenciales de afectación en caso de que se presente un fenómeno de este tipo, está basada en intensidades de acuerdo con la clasificación de Mercalli (modificada en 1931 por H. O. Wood y F. Neuman) que va de I a XII grados, donde I es imperceptible y XII es catastrófica. El SA no se ubica dentro de alguna de las regiones con intensidad sísmica establecidas para México, por lo que no se corre ningún riesgo para el desarrollo del proyecto, como se puede observar en la figura siguiente:

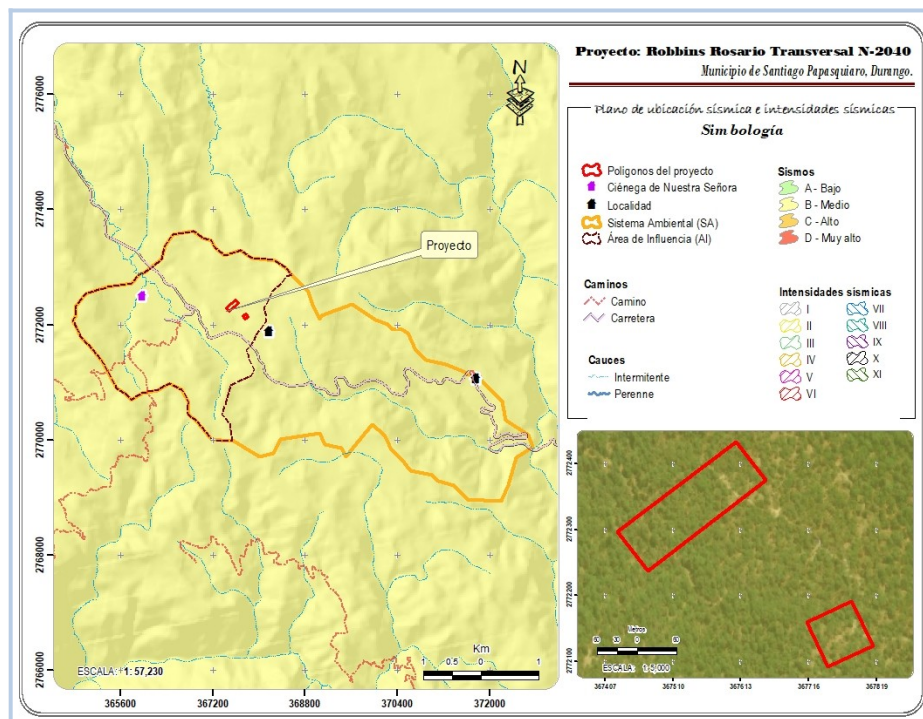


Figura IV-16. Clasificación del riesgo sísmico

➤ Deslizamiento de laderas

El área del proyecto se encuentra en la zona de la sierra por lo que presenta zonas con pendientes pronunciadas, aunque específicamente dentro del área propuesta para el CUS, las pendientes varían entre 3.7 a 18.9%, lo que no dificultará el desarrollo de las obras.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgo, a nivel regional la zona está clasificada con un **alto grado de susceptibilidad de laderas**, aunque los deslizamientos se presentan en áreas con pendientes muy pronunciadas y con poca cobertura vegetal, pues en cierto grado, la vegetación existente (bosque de pino) sirve de barrera para evitar el deslizamiento de suelo mediante el anclaje de su raíz.

A nivel puntual, el área presenta poca pendiente, por lo que se clasifica como estable, la mayor superficie se clasifica con un grado de susceptibilidad por inestabilidad de laderas de **medio – alto**, y en menor superficie con un grado **muy bajo**, dado que la pendiente promedio es 13.7%, no se considera que se presenten deslizamientos en esta área, además, no existen registros de deslizamientos por lo que no se considera un riesgo para el desarrollo de la obra.

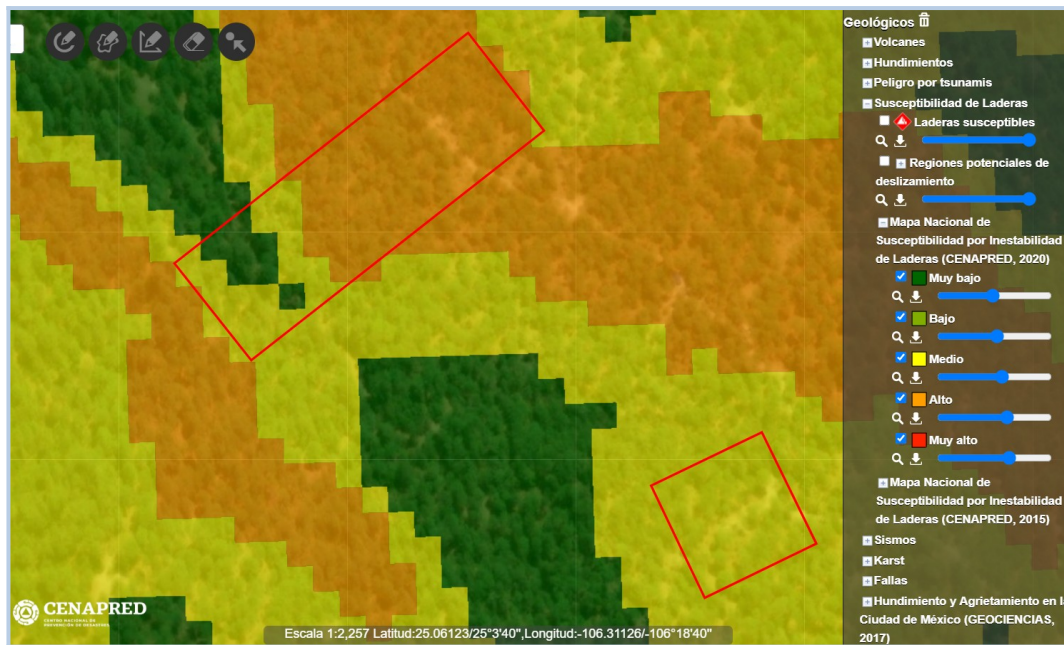


Figura IV-17. Clasificación de riesgo de deslizamiento de laderas en el sitio

Al igual que las condiciones del terreno como pendiente, vegetación y tipo de suelo, el detonante para la inestabilidad de las laderas es la lluvia, ya que dependiendo de la humedad del suelo, la intensidad y duración de las lluvias, el suelo puede estar más susceptible de deslizarse hacia las zonas bajas sobre todo cuando se presentan fenómenos naturales como ciclones, que presentan intensidades fuertes de lluvia y de forma prolongada.

En base a lo anterior, el CENAPRED ha definido las áreas más vulnerables o potenciales de inestabilidad de laderas, clasificando la zona del proyecto dentro de la región potencial de deslizamiento denominada **Golfo California - Chihuahua - Durango**, por lo que durante la temporada de lluvias se deberá estar al pendiente de los posibles deslizamientos, aunque a la fecha no se tienen registros de estos dentro de la zona de influencia del proyecto.

La ubicación del sitio dentro de las regiones potenciales de deslizamientos de laderas se presenta en la figura siguiente:

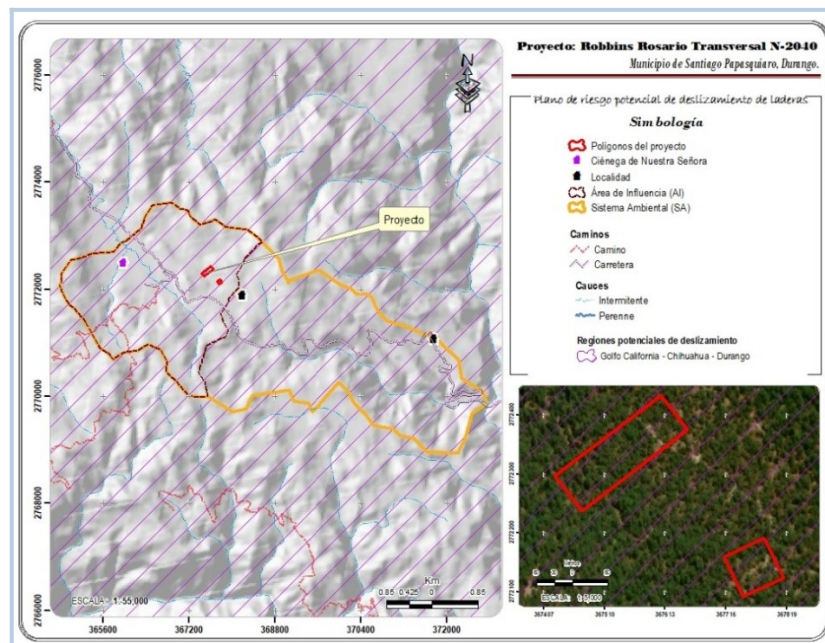


Figura IV-18. Áreas potenciales de deslizamiento de laderas

IV.2.1.2 Suelos

De acuerdo con la carta edafológica serie II escala 1: 250, 000 editada por INEGI (2014), los tipos de suelo presentes tanto del sistema ambiental como del área de influencia y proyecto corresponden a los siguientes:

Cuadro IV-40. Tipos de suelo dentro del SA, AI y proyecto

Clave	Grupo 1	Cal Prin 1	Cal Sup 1	Grupo 2	Cal Prin 2	Cal Sup 2	Grupo 3	Cal Prin y Sup 3	Textura	Fase	Sup (ha)
LVhuum/2	Luvisol	Húmico	Úmbrico	N	N	N	N	N	Media	N	54.04
LVsklen+RGdysk/2r	Luvisol	Esquelético	Endoléptico	Regosol	Dístrico	Esquelético	N	N	Media	Gravosa	303.02
LVablen+RGdysk/2r	Luvisol	Álbico	Endoléptico	Regosol	Dístrico	Esquelético	N	N	Media	Gravosa	318.33
LVhuum+UMsklep/2	Luvisol	Húmico	Úmbrico	Umbrisol	Esquelético	Epiléptico	N	N	Media	N	1,101.92
TOTAL											1,777.32

Dónde: Cal prin = Calificador principal del grupo de suelo 1,2 y3, Cal sup= Calificador suplementario del grupo de suelo 1,2 y 3.

En el **Anexo 5d** se presenta el plano correspondiente a los tipos de suelo donde se localiza el SA, AI y el proyecto. La descripción de las unidades de suelo, se muestran a continuación:

Cuadro IV-41. Descripción de las principales unidades de suelo

Clave	Descripción
LUVISOL (LV)	Del latín luere , lavar. Suelos rojos, grises o pardos claros, susceptibles a la erosión especialmente aquellos con alto contenido de arcilla y los situados en pendientes fuertes. Los Luvisoles son generalmente fértiles para la agricultura. Son el quinto grupo de suelos más extendido sobre nuestro país y su distribución abarca superficies de bosques de pino en la Sierra Madre Occidental, extensas áreas de profundidad limitada en la Mesa del Centro, así como importantes superficies de pastizal en la llanura costera del Golfo.
REGOSOL (RG)	Del griego rhēgos , manta. 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.
UMBRISOL (UM)	Del latín umbra , sombra. Suelos oscuros y ácidos en la superficie, de clima húmedo o subhúmedo, en ambiente montañoso. Son susceptibles a la erosión por efecto de la deforestación del bosque o selva. Estos suelos se encuentran usualmente en dos grandes regiones: altas de bosques templados y bajas en las llanuras costeras donde la precipitación es abundante.

En cuanto a los calificadores de suelo se describen en la siguiente tabla:

Cuadro IV-42. Calificadores de suelo

Clave	Descripción
Álbico (ab)	Del latín albus , blanco. Capas de textura gruesa, de color blanco o claro, sin estructura y que ocurre en suelos donde el agua se estanca y se desvía lateralmente sobre una capa endurecida o impermeable.
Dístrico (dy)	Del griego dys , enfermo. Suelo con un horizonte de baja saturación de bases. Generalmente el pH es ácido y permanece húmedo la mayor parte del año. Algunos cultivos tolerantes a esta condición son la fresa, café, manzano, membrillo, arroz, papa y tabaco.
Endoléptico (len)	Del griego leptos , roca. Suelos que están limitados por roca dura y continua, imposible de cavar con pala y pico, antes de los primeros 100 cm de profundidad. Se denomina endoléptico por tener de 50-100 cm de profundidad.
Epiléptico (lep)	Del griego leptos , roca. Suelos que están limitados por roca dura y continua, imposible de cavar con pala y pico, antes de los primeros 100 cm de profundidad. De acuerdo con la profundidad de la roca se llama epiléptico cuando se encuentra entre 0-49 cm.
Esquelético (sk)	Suelos con un horizonte de más de 40% del volumen ocupado por piedras, gravas y guijarros dentro de los primeros 100 cm de profundidad.
Húmico (hu)	Del latín humus , tierra. Suelos ricos en carbono orgánico que tienen en promedio 1% o más en los primeros 50 cm de profundidad.
Úmbrico (um)	Del latín umbra , sombra. Suelo con propiedades semejantes al mólico pero mucho más ácido. Tiene un horizonte superficial oscuro, bien estructurado, buen contenido de carbono orgánico y fertilidad moderada o alta. Saturación de bases menor de 50%. El espesor requerido para calificar como úmbrico depende de la profundidad total del suelo: 10 cm en el caso de Leptosoles, 20 cm en los demás grupos de suelo.

Específicamente, el proyecto presenta un suelo **LVhuum+UMsklep/2**, de acuerdo al suelo principal, este tipo de suelo es el que tiene mayor distribución en el país, aunque son suelos susceptibles a la erosión, solo se presenta en pendientes muy pronunciadas, con mucha arcilla y por la deforestación; sin embargo, en base a sus calificadores, presentan altas concentraciones de rocas pero buena humedad.

Con el desarrollo del proyecto se extraerá un volumen de suelo por la perforación del robbins, además, con la eliminación de la vegetación se puede presentar un grado de erosión por factores como el viento o la lluvia, pero este impacto solo se presentará durante las etapas de preparación del sitio y construcción, pues en la etapa operativa las áreas desmontadas estarán ocupadas por la infraestructura por lo que los factores ambientales no llegarán directamente al suelo y se evitará la erosión. En cuanto a la calidad del suelo, esta no se verá afectada, pues no se utilizarán sustancias químicas durante el desarrollo del proyecto. Como se mencionó anteriormente el cambio de uso de suelo provocará que se presente una pérdida de suelo por la eliminación de la vegetación, esta puede ser por erosión eólica o erosión hídrica.

⇒ Erosión hídrica

Dado que, el proyecto requiere la remoción de vegetación para su construcción, es necesario conocer la cantidad de suelo que se perderá anualmente por la exposición del suelo a factores ambientales, por lo que, para la estimación de la pérdida de suelo anual media a largo plazo se utilizó la ecuación propuesta por el Manual de Ordenamiento de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE, 1988), los parámetros son el tipo de suelo, la pendiente del terreno y el tipo de vegetación, la ecuación se da de la siguiente manera:

$$Eh = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$$

Donde:

Eh= Erosión hídrica

IALLU= Índice de agresividad de la lluvia

CAERO= Coeficiente de erodabilidad

CATEX= Calificación de textura y fase del suelo

CATOP= Calificación de la topografía

CAUSO= Calificación por uso de suelo y

PECRE= Periodo de crecimiento

La metodología para el cálculo de la erosión hídrica se realizó tanto para el SA, el AI y sitio del proyecto, para lo cual se realizó la cartografía correspondiente con ayuda del programa ArcGIS®, en la cual se pueden distinguir los diferentes rangos de erosión dependiendo de las condiciones y características del terreno bajo estudio.

Los cálculos se inician con el cálculo del **PECRE**, el cual se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo (media anual) y se obtiene mediante la siguiente ecuación:

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

Donde **PREC** es el valor de la precipitación media anual, el cual se obtuvo en base a las estaciones climatológicas de influencia dentro de la superficie delimitada para el SA. Para obtener los valores de precipitación por superficie dentro del SA, se exportaron al programa Arc Map v. 10.8, las coordenadas de cada una de las estaciones climatológicas con su respectivo valor de precipitación con los cuales se realizó un análisis dentro de la función **3D Analyst Tool – Raster Interpolation –IDW** que realiza una interpolación mediante la técnica de la distancia inversa y genera un ráster al cual se le denomina **PREC**, en el cual se indica cual es la superficie que abarca cada estación meteorológica, posteriormente, mediante la función de **Spatial Analyst Tools- Map Algebra -Raster Calculator** se aplicó la ecuación para obtener un ráster con el valor del **PECRE= 0.2408 (PREC) - 0.0000372 (PREC)² -33.1019** y finalmente con la misma función se aplica la ecuación para calcular el **IALLU= (1.1244 * PECRE) - 14.7875**, obteniendo así el primer ráster para aplicar la ecuación de la erosión hídrica y el cual se presenta en la figura IV-14.

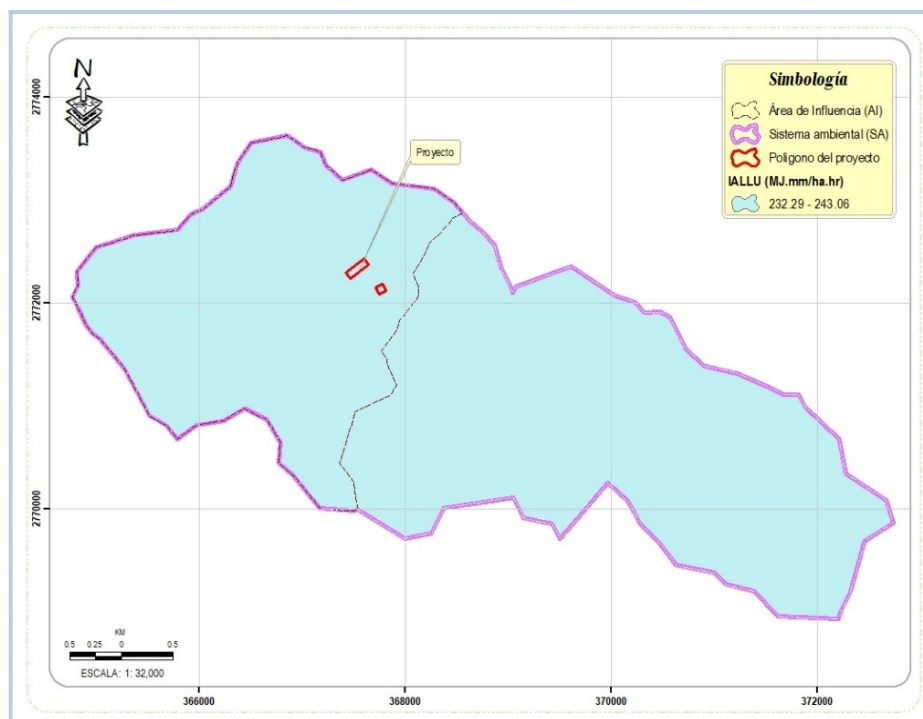


Figura IV-19. Cálculo del índice de agresividad de la lluvia

Para obtener el valor de **CAERO**, se hace el recorte del tipo de suelo en base a la carta de edafología editada por INEGI serie II escala 1: 250, 000 generando un archivo shp tipo polígono y se clasifican de acuerdo al cuadro siguiente:

Cuadro IV-43. Valores de CAERO por tipo de suelo

CAERO	Unidad de suelo							
0.5	Af	An	Bf	Bh	Cg	Ch	Ck	Cl
	E	Fa	Fh	Fo	Fp	Fr	Fx	Gc
	Gh	Gm	Hc	Hg	Hh	Hi	Jc	Lf
	Nd	Nc	Nh	Od	Oe	Ox	Qa	Qc
	Qf	Q1	Rc	Th	Tm	U	Zm	
1.0	Ag	Ac	Bc	Bd	Be	Bg	Bk	Gd
	Ge	Gp	Jd	Je	Kh	Kk	Kl	Lc
	Lg	Lk	Lo	Ma	Hg	Ph	Pl	Rd
	Re	Sm	To	Tv	Wh	Wm	Zg	Zo
2.0	Ao	Ap	Bv	Bx	Dd	De	Dg	Gx
	I	Jt	La	Lp	Lv	Pf	Pg	Po
	Pp	Rx	Sg	Vc	Vp	Wd	We	Ws
	Wx	Xh	Xk	X1	Xy	Yh	Yk	Y1
	Yy	Yt	Zt					

El proceso se realizó dentro del programa Arc Map v.10.8, utilizando la carta de edafología de INEGI y el shp del **SA**, se realizó el recorte del tipo de suelo mediante la herramienta de **Geoprocessing** y la función **Clip**, obteniendo el tipo de suelo por área, por lo que se agrega una nueva columna a la tabla de atributos y se asigna un valor en base al cuadro anterior.

Conociendo el valor que corresponde a cada tipo de suelo, se procedió a generar el ráster con la herramienta **Conversion Tools – To Raster – Polygon To Raster**, obteniendo los resultados que se muestran en la Figura IV-15.

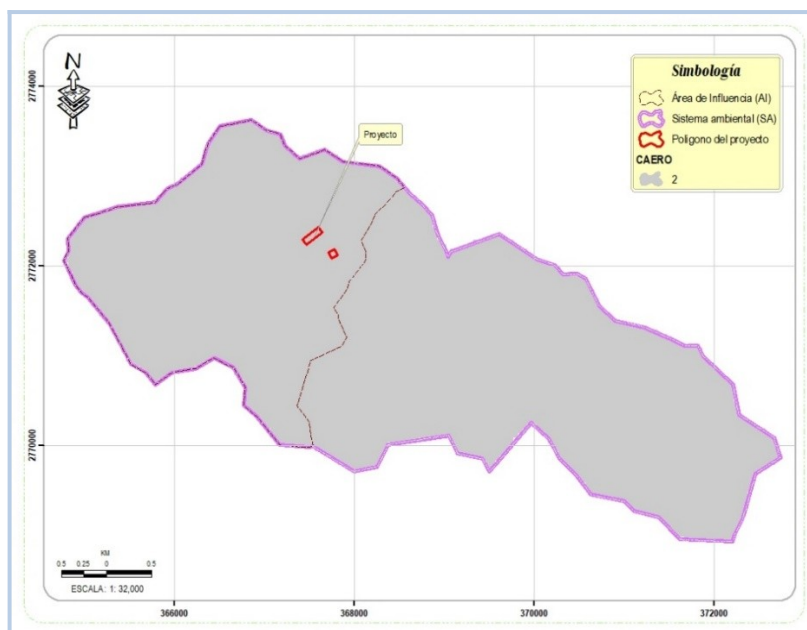


Figura IV-20. Cálculo del coeficiente de erodabilidad

Una vez que se obtiene el tipo de suelo, se identifica su textura y fase para cada tipo de suelo y se procede a asignar un valor de **CATEX** en base a los criterios siguientes:

Cuadro IV-44. Valores de CATEX

CATEX	Textura y fase
0.2	1
0.3	2
0.1	3
0.5	Fase pedregosa o gravosa

Con los valores clasificados se procede a generar el raster de **CATEX** con la herramienta **Conversion Tools – To Raster – Polygon To Raster**, obteniendo el siguiente resultado:

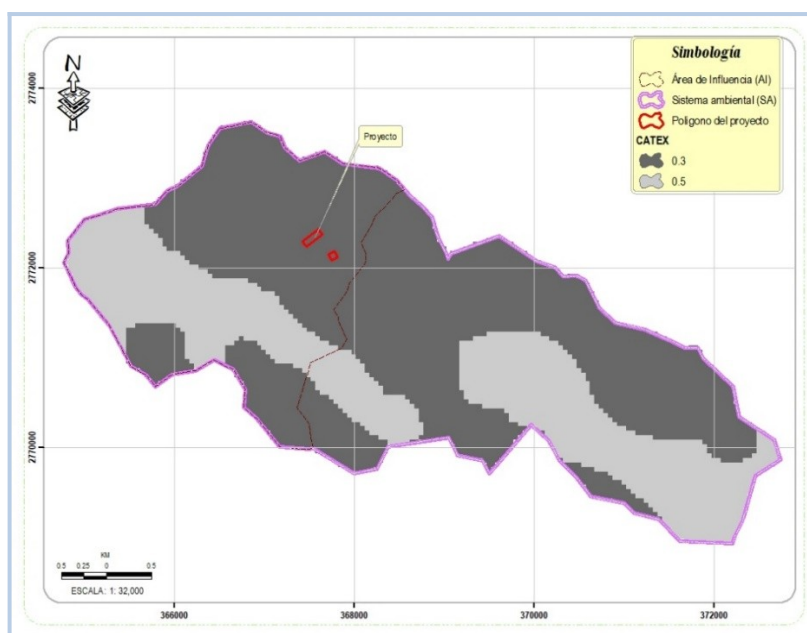


Figura IV-21. Cálculo de la calificación de textura y fase del suelo

En cuanto a los valores de **CATOP**, su base es el modelo digital de elevación generado a partir de las curvas de nivel dentro del programa Arc Map v. 10.8, mediante la herramienta **Spatial Analyst Tools** y la función **Surface – Slope**, la cual genera un ráster de pendiente, y este se clasifica en rangos de pendiente para definir el valor del **CATOP**, por lo que dentro de la misma herramienta y la función **Reclass – Reclassify** se genera un nuevo ráster con los rangos de pendiente definidos, finalmente el ráster clasificado se convierte a polígono con la herramienta **Conversion Tools** en la función **From raster – Raster to Polygon**, con esto se genera un archivo shp tipo polígono que contiene dentro de la tabla de atributos los valores de rango de pendiente por áreas dentro de la superficie que abarca el **SA**, se agrega una nueva columna y se les asigna el valor de **CATOP** en base a los siguientes criterios:

Cuadro IV-45. Valores de CATOP

CATOP	Clase de pendiente	Rango %
0.35	A	0 - 8
3.5	B	8 - 30
11	C	Mayor de 30

Con la clasificación del **CATOP** se procede a generar el siguiente ráster:

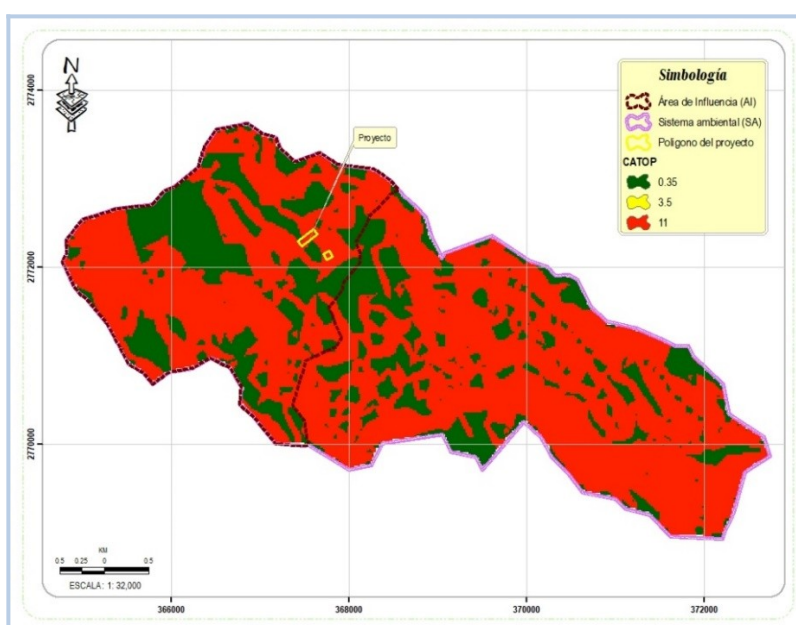


Figura IV-22. Cálculo de la calificación de la topografía

Finalmente, los valores del **CAUSO** se obtienen en base al tipo de suelo y vegetación, para lo cual se utilizó la carta de Uso de Suelo y Vegetación escala 1: 250, 000 serie VII editada por INEGI (2018). El proceso consiste en realizar un recorte del tipo de vegetación dentro del **SA**, para lo cual se utiliza el programa Arc Map v. 10.8 con la herramienta **Geoprocessing** función **Clip** que genera un archivo shp tipo polígono, dentro de la tabla de atributos del shp, se agrega una nueva columna donde se asigna un valor de **CAUSO** de acuerdo a los criterios siguientes:

Cuadro IV-46. Valores de CAUSO

Uso de suelo y vegetación	Causoh
Agricultura de riego, agricultura de temporal, chinampa, nopalera	0.80
Predio baldío, sitio de extracción, terracería, zona sin vegetación aparente	0.40
Matorral rosetófilo	0.15
Vegetación secundaria arbustiva y herbácea, zona federal cfe (derecho de vía)	0.13
Agroforestería, pastizal	0.12
Barranca, bosque de encino perturbado, bosque de oyamel perturbado, bosque de pino perturbado, bosque inducido, bosque mixto de encino- pino (incluye pino-encino) perturbado, bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino) perturbado, pastizal de alta montaña, zona mixta de pastizal y bosque de oyamel, zona mixta de pastizal y bosque de pino	0.11
Bosque de encino, bosque de oyamel, bosque de pino, bosque mesófilo de montaña, bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino), bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino), bosque mixto oyamel- tepozán-pino	0.10
Zona mixta de vegetación crasicaule con encinar-pedregal, zona mixta de vegetación crasicaule con oyamel-pedregal, zona mixta de vegetación crasicaule con pinar-pedregal	0.08

Uso de suelo y vegetación	Causoh
Humedal, zona inundable, zona mixta oyamel-pedregal, zona mixta pinar-encinar-pedregal, zona mixta pinar-pedregal	0.05
Área verde urbana, asentamiento humano, ciclopista, cuerpo de agua, infraestructura, invernadero, pedregal, sitio de importancia cultural, vialidad pavimentada, zona de crecimiento urbana, zona urbana	0.00

Con la clasificación del **CAUSO** y siguiendo la metodología para la generación del ráster, se obtiene el resultado siguiente:

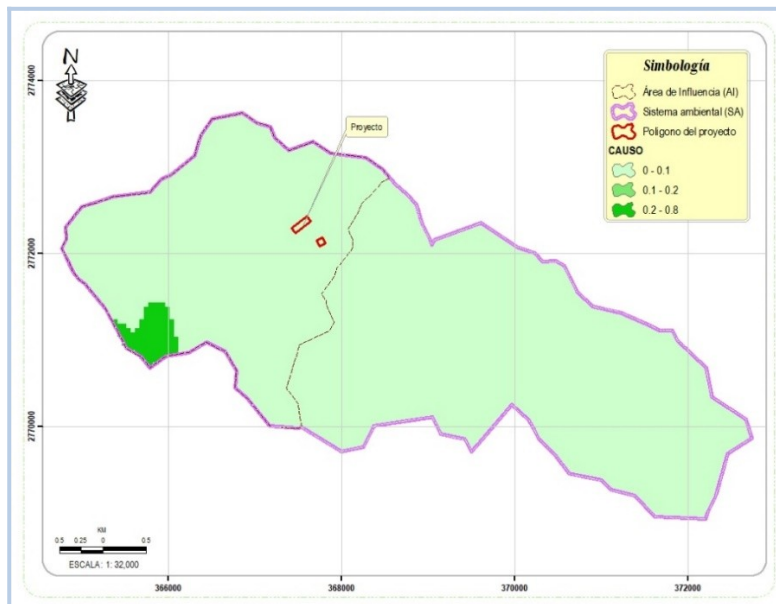


Figura IV-23. Erosión hídrica potencial en el sistema ambiental, área de influencia y proyecto

Finalmente, al tener todos los archivos ráster de los factores que influyen en la estimación de la erosión hídrica, se procede a realizar el cálculo para obtener el valor por superficie, para lo cual se hace uso de la herramienta **Spatial Analyst Tools- Map Algebra -Raster Calculator** donde se aplica la ecuación general de la SEDUE:

$$Eh = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$$

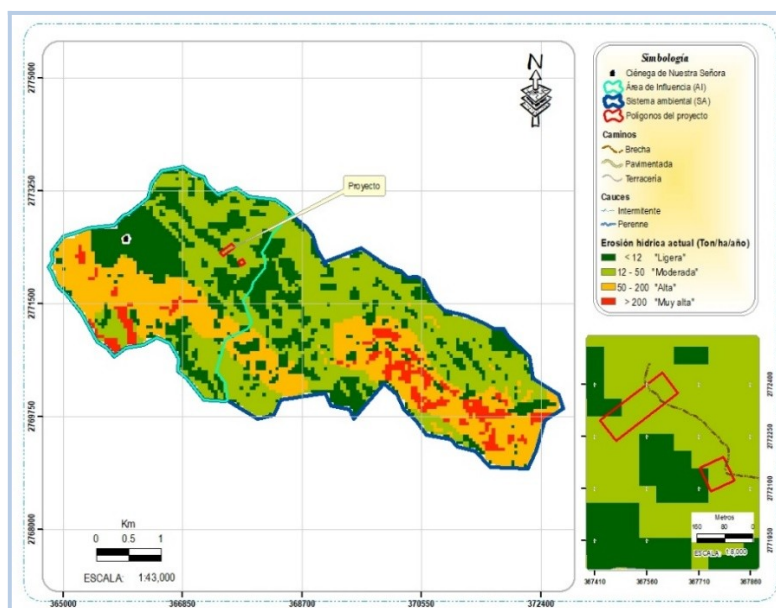


Figura IV-24. Erosión hídrica actual en el sistema ambiental, área de influencia y proyecto

De acuerdo a la clasificación de erosión propuesta por la metodología de la SEDUE, las categorías de erosión hídrica se desglosan como se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-47. Clasificación de la erosión hídrica

ID	Categoría	Valor en ton/ha/año
1	Ligera	≤12
2	Moderada	12-50
3	Alta	50-100
4	Muy alta	100-200

Dado que la superficie que abarca el sistema ambiental delimitado, cuenta con características ambientales y topográficas muy variables, los rangos de erosión hídrica también varían en cada área, encontrando los siguientes rangos de erosión por superficie dentro del área correspondiente al SA, AI y área del proyecto:

Cuadro IV-48. Erosión hídrica potencial dentro del SA, AI y proyecto

ID	Rango	Categoría	Superficie SA	%	Superficie AI	%	Superficie Proyecto	%
1	≤12	Ligera	482.95	27.2	250.46	34.6	0.066	3.0
2	12-50	Moderada	723.39	40.7	242.92	33.5	2.178	97.0
3	50-200	Alta	469.20	26.4	201.04	27.8		
4	>200	Muy alta	101.77	5.7	29.90	4.1		
Total			1,777.32	100.0	724.31	100.0	2.244	100.0

Por lo tanto, la mayor parte de la superficie dentro del Sistema Ambiental (SA) se encuentra dentro de la categoría de erosión hídrica **“moderada”**, mientras que dentro del Área de Influencia (AI) la categoría es **“ligera”** y el sitio del proyecto presenta erosión hídrica **“moderada”**, pues se encuentra entre las 12 a 50 ton/ha/año.

Para conocer específicamente el grado de erosión hídrica dentro del área del proyecto, se realizó el cálculo en el programa Excel con datos que se obtuvieron directamente de los archivos ráster, cabe resaltar que en el caso de la pendiente, se clasificó específicamente dentro del sitio para lo cual se obtuvo un promedio y su valor es diferente al que se obtuvo en el ráster, así mismo, el valor de la precipitación media anual que fue utilizado es el de la estación climatológica más cercana en este caso corresponde a la ubicada en Vascogil, municipio de Canelas, Dgo., por lo que, existe una pequeña diferencia entre las estimaciones obtenidas en el programa Excel y el SIG; por lo tanto, el valor de la erosión hídrica también varía respecto a la clasificación obtenida en el SIG, los resultados de la estimación de la erosión hídrica para el sitio del proyecto que fueron realizado en Excel son los siguientes:

Cuadro IV-49. Cálculo de la erosión hídrica actual en el área del proyecto

PREC	1387.0	Precipitación Anual (mm)
PECRE	229.3	Periodo de Crecimiento
IALLU	243.1	Índice de Agresividad de la lluvia
CAERO	2.0	Capa de Erodabilidad
CATOP	0.4	Capa de Pendiente
CATEX	0.3	Capa de textura y Fase de Suelos
CAUSO	0.1	Calificación de Uso de Suelo
Eh	5.1	Erosión hídrica en Ton/ha/año

Como se puede observar en el cuadro anterior, la erosión hídrica actual es menor a la obtenida mediante el proceso cartográfico clasificándose dentro de la categoría de **“ligera”**, aunque de acuerdo a las condiciones del sitio, se considera que los valores obtenidos son muy altos en ambos casos, dado que, esa cantidad pudiera presentarse en sitios donde la cubierta vegetal es escasa y la pendiente muy alta pues el arrastre de partículas es mayor, aunque en el caso del sitio del proyecto y sus alrededores existe buena cobertura vegetal, por existir vegetación arbórea de bosque de pino, por lo que la pérdida de suelo es mínima.

Para comparar el grado de erosión hídrica actual dentro del área del proyecto respecto a la que se podría llegar a generar con el derribo de vegetación se procedió a realizar un cálculo en donde el valor del **CAUSO** cambia a un valor que corresponde a un sitio sin vegetación por lo que la erosión se incrementa como se puede observar en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-50. Erosión hídrica con proyecto

PECRE	229.3	Periodo de Crecimiento
IALLU	243.1	Índice de Agresividad de la Lluvia
CAERO	2.0	Capa de Erodabilidad
CATOP	0.4	Capa de Pendiente
CATEX	0.3	Capa de Textura y Fase de Suelos
CAUSO	0.4	Calificación de Uso de Suelo
Eh	20.4	Erosión hídrica en Ton/ha/año
CUS	2.244	Superficie de CUS
Ehp (con proyecto)	45.8	Erosión hídrica Ton/Año
Taza de erosión (años)	1.0	Años
Ehp total (con proyecto)	45.8	Erosión hídrica en Toneladas

Por lo tanto, con fines de establecer las medidas de restauración y mitigación, se tomó como base los resultados de la erosión hídrica potencial (con proyecto) obtenidos en Excel, esto con el fin de mejorar las condiciones del sitio y prevenir el deterioro de los recurso presentes.

Considerando que las obras de restauración corresponden a presas de piedra acomodada y que cada una tendrá dimensiones de 1.2 x 1.0 x 1.0 m, las cuales podrán retener **6 m³** de sedimentos, será necesario construir **10.0 m³** de presas con lo cual se podrán retener **50 toneladas** de suelo, garantizando que no se pondrá en riesgo el recurso suelo con el desarrollo del proyecto.

⇒ Erosión eólica

De manera natural se presenta una erosión del suelo principalmente por la acción del viento, la cual aumenta a medida que disminuye la vegetación, por haber menor resistencia para que se inicie el movimiento. En la región donde se localiza el proyecto existe vegetación arbórea que protege al suelo contra el viento, sin embargo, la eliminación de la vegetación completamente aumentará la erosión por este factor, y para determinar la pérdida de suelo que se generará por acción el viento, se realizó una estimación del grado de erosión en el estado actual y potencial (con proyecto).

Al igual que para la estimación de la erosión hídrica, la metodología utilizada para el cálculo de la erosión eólica fue la propuesta en el Manual de Ordenamiento de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE, 1988), en la cual se consideran los días de lluvia, el tipo de suelo y el uso actual. La expresión para el cálculo de la erosión eólica se da de la siguiente manera:

$$Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Dónde:

IAVIE= Índice de agresividad del viento

CATEX= Calificación de textura y fase

CAUSO= Calificación por uso de suelo

La metodología para el cálculo de la erosión eólica se realizó para el SA, Al y sitio del proyecto, para lo cual se realizó la cartografía correspondiente, en los resultados obtenidos se pueden distinguir los diferentes rangos de erosión dependiendo de las condiciones y características del terreno bajo estudio.

Primeramente se procedió a calcular el valor para el IAVIE, para lo cual se partió de obtener una lista de las estaciones climatológicas que están dentro de la superficie delimitada para el SA, de esta lista se obtuvieron las coordenadas y los días de lluvia en cada una, estos datos se exportaron al programa ArcGIS® para realizar el análisis dentro de la función **3D Analyst Tool – Raster Interpolation –IDW** que realiza una interpolación mediante la técnica de la distancia inversa y genera un ráster llamado **PREC** en el cual se indica cual es la superficie que abarca cada estación meteorológica.

Posteriormente, mediante la función de **Spatial Analyst Tools- Map Algebra -Raster Calculator** se aplicó la ecuación para obtener el valor del **PECRE= 0.2408 (PREC) - 0.0000372 (PREC)² - 33.1019** y finalmente con la misma función se aplica la ecuación para calcular el **IAVIE= 160.8252 - 0.7660 (PECRE)** obteniendo el resultado siguiente:

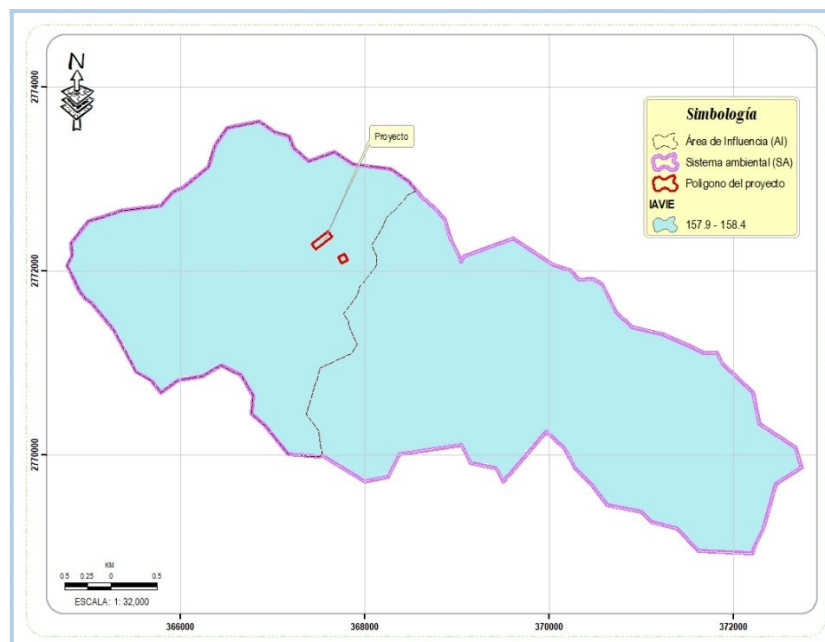


Figura IV-25. Distribución del valor del índice de agresividad del viento (IAVIE)

Para obtener el valor de la calificación de textura y fase del suelo (CATEX), se utilizó la carta edafológica serie II escala 1: 250, 000 editada por INEGI (2014), a cada tipo de suelo se le agregó una clasificación en base a los criterios siguientes:

Cuadro IV-51. Valores para los criterios del CATEX en suelos no calcáreos

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-52. Valores para los criterios del CATEX en suelos calcáreos

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

Con los datos obtenidos de la clasificación de suelo se procedió a realizar el ráster mediante la función **Conversion Tools – To Raster – Polygon To Raster**, utilizando la columna de la clasificación anterior y se obtuvo el resultado de la figura IV-21.

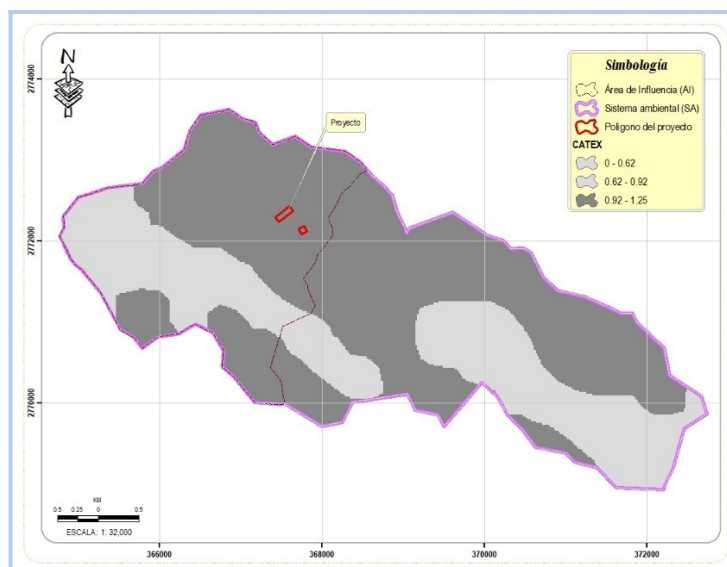


Figura IV-26. Calificación de la textura y fase del suelo (CATEX)

En el caso de la calificación por el uso de suelo (CAUSO), se utilizó la carta de uso de suelo y vegetación serie VII escala 1: 250, 000 editada por INEGI (2018), realizando un recorte con el sistema ambiental y se clasifico por tipo de vegetación en base a los criterios siguientes:

Cuadro IV-53. Valores de CAUSO por tipo de vegetación

Uso de suelo	Causoe
Agricultura de temporal, chinampa, nopalera.	0.70
Predio baldío, sitio de extracción, zona sin vegetación aparente.	0.50
Matorral, vegetación secundaria arbustiva y herbácea, pastizal, barranca.	0.30
Pastizal de alta montaña, zona mixta de pastizal y bosque de oyamel, zona mixta de pastizal y bosque de pino.	0.25
Bosque de encino perturbado, bosque de oyamel perturbado, bosque de pino perturbado, bosque inducido, bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino) perturbado, bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino) perturbado.	0.21
Agricultura de riego, bosque de encino, bosque de oyamel, bosque de pino, bosque mixto de encino-pino (incluye pino-encino), bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel-pino).	0.20
Zona mixta de matorral con pinar.	0.16
Humedal, zona inundable.	0.05
Asentamiento humano, cuerpo de agua, infraestructura, vialidad, zona de crecimiento urbana, zona urbana.	0.00

En el programa Arc Map v 10.8 y siguiendo la misma metodología que el CATEX, se obtuvo el ráster siguiente:

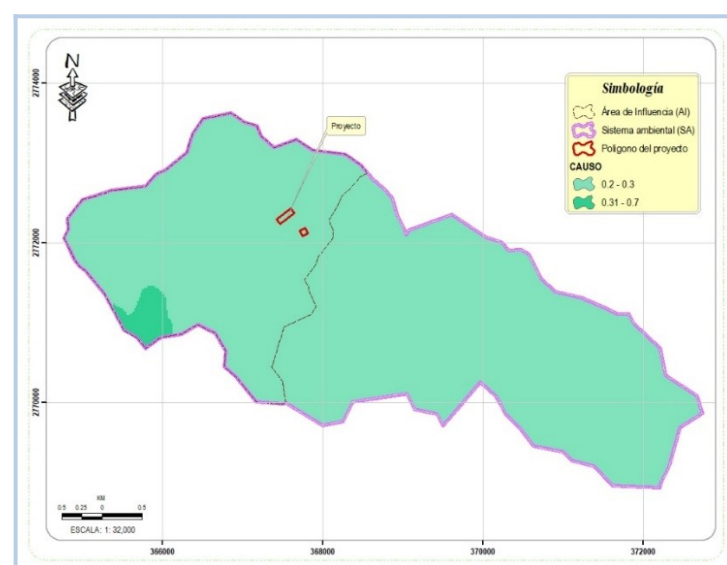


Figura IV-27. Calificación por uso de suelo (CAUSO)

Finalmente, se realizó una interpolación de los ráster aplicando la ecuación propuesta por la SEDUE, con ayuda de ArcMap v 10.8 mediante la función **Spatial Analyst Tools – Map Algebra – Raster Calculator**, donde se multiplicaron los tres rásters obtenidos anteriormente, con lo cual se obtuvo la distribución de la erosión eólica del sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto, el resultado es el siguiente:

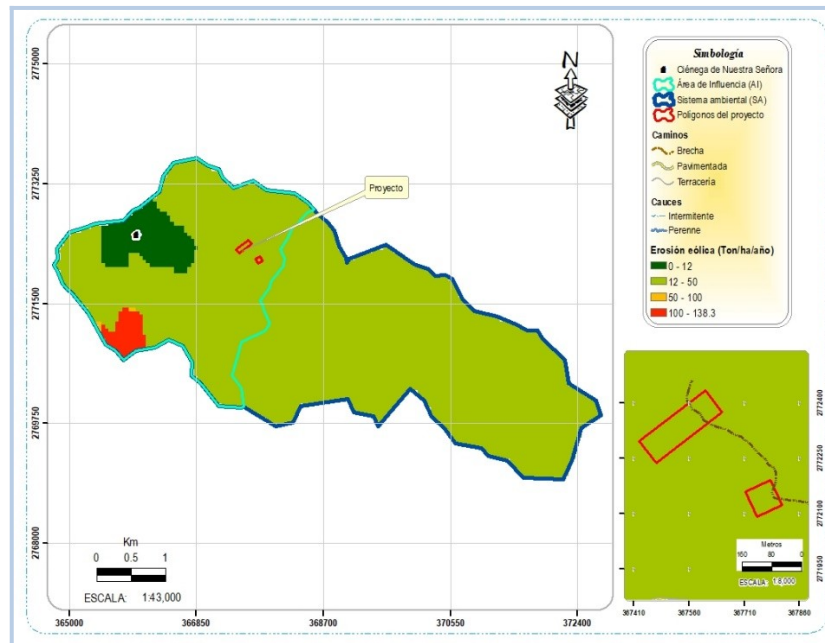


Figura IV-28. Erosión eólica dentro del sistema ambiental, área de influencia y Proyecto

Como se puede observar a nivel SA, la mayor parte de la superficie presenta una erosión eólica **"ligera"**, pues se encuentra en un rango de 12 a 50 ton/ha/año. Dentro del área de influencia, la erosión mayormente también se encuentra dentro de la categoría **"ligera"**, específicamente, el sitio del proyecto presenta una erosión **"ligera"**, lo cual puede deberse a que el sitio presenta una pendiente ligera y está cubierto por vegetación del tipo de bosque, por lo que durante el desarrollo del proyecto se realizarán obras de restauración en áreas aledañas, como el acomodo de material vegetal muerto en zonas con poca cobertura vegetal para promover la generación de materia orgánica con lo cual se pueda proteger el suelo.

De manera particular y para contar con un valor medible sobre la erosión eólica que se genera actualmente y la que se podría llegar a generar con el desarrollo del proyecto, se realizó el cálculo de erosión eólica dentro del área del proyecto, el procedimiento se realizó en Excel y se utilizó la misma metodología empleada para la generación de la cartografía y que implica la siguiente ecuación:

$$Ee= IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Cálculo del factor IAVIE

En este caso, para determinar el valor de PRECE, se tomó el valor de la precipitación media (resultado de dividir la sumatoria de la precipitación más alta y más baja entre dos), los datos se obtuvieron de la estación climatológica Vascogil, ubicada en el municipio de Canelas, Dgo., puesto que es la más cercana al área del proyecto, la cual reporta una media de **159.45 mm**, por lo que el resultado es el siguiente:

$$PECRE= 0.2408 (159.45) - 0.0000372 (159.45)^2 - 33.1019$$

$$PECRE= 4.348$$

Cálculo del factor IAVIE

La determinación del factor IAVIE, el cual se determina como el Índice de Agresividad del Viento, se calcula con la fórmula $IAVIE= 160.8252 - 0.7660 (PECRE)$, donde PECRE se define como el periodo de crecimiento:

$$IAVIE= 160.8252 - (0.7660*4.348) = 157.49$$

IAVIE= 157.49

Cálculo del factor CATEX

El tipo de suelo es LVhuum+UMsklep/2, el cual es no calcáreo de textura media y sin fase, por lo que le corresponde un valor de 1.25, según el Cuadro IV -51.

Cálculo del factor CAUSO

El tipo de vegetación del sitio corresponde a bosque de pino, por lo que de acuerdo al Cuadro IV -53, el valor del CAUSO es **0.20**.

Por lo tanto, haciendo el cálculo de la erosión eólica dentro del área del proyecto sin la ejecución de este, se obtienen los resultados siguientes:

PREC	159.45	Precipitación media (mm)
PRECE	4.348	Periodo de Crecimiento
IAVIE	157.49	Índice de Agresividad del Viento
CATEX	1.25	Capa de textura y Fase de Suelos
CAUSO	0.20	Calificación de Uso de Suelo
Ee	39.37	Erosión Eólica en Ton/ha/año

Mientras que, una vez que se realice el proyecto la erosión aumentará de 39.37 a 98.43 ton/ha/año, pues el tipo de vegetación será un bosque perturbado, por lo que el valor del CAUSO es mayor como consecuencia de una menor protección al suelo, los resultados se presentan a continuación:

PECRE	4.348	Periodo de Crecimiento
IAVIE	157.49	Índice de Agresividad del Viento
CATEX	1.25	Capa de Textura y Fase de Suelos
CAUSO	0.5	Calificación de Uso de Suelo
Ee (con proyecto)	98.43	Erosión Eólica en Ton/ha/año
CUS	2.244	Superficie del proyecto (ha)
Eep (con proyecto)	220.89	Erosión Eólica en Ton/año
Tasa de erosión (años)	1	Años
Eep total (con proyecto)	220.89	Toneladas

Considerando la superficie del proyecto, se estima que se perderán **181.51 ton/año**, tomando en cuenta que el cambio de uso de suelo se llevará a cabo en un periodo de 1 año.

Cuadro IV-54. Parámetros de erosión eólica

Categoría	Erosión eólica (ton /ha/ año)
Sin erosión	≤ 12
Ligera	12 - 50
Moderada	50 - 100
Alta	100 - 200

De acuerdo a la tabla anterior, la erosión eólica actual dentro de la superficie del proyecto se clasifica como **ligera**, una vez que se lleve a cabo el CUS, la erosión eólica potencial será **moderada**, puesto que la pendiente es baja y la vegetación aledaña servirá de cortina rompe vientos para evitar que el aire llegue directamente al suelo arrastrando gran cantidad de partículas.

Para mitigar esta pérdida de suelo, se propone el establecimiento de una reforestación con especies arbóreas de la región.

IV.2.1.3 Geohidrología e hidrología superficial y subterránea

a) Hidrología superficial

De acuerdo a la clasificación mostrada en la carta de aguas superficiales y subterráneas escala 1: 250,000 G13-07 (INEGI, 1995), el sistema ambiental se ubica dentro de la región hidrológica RH10 "Sinaloa", específicamente el área de influencia y proyecto se encuentran dentro del marco hidrográfico que se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-55. Contexto hidrológico del SA

Nivel	Clave	Nombre
Región hidrológica	10	Sinaloa
Cuenca	C	Río Culiacán
Subcuenca	e	Río Humaya
Microcuenca	10-029-01-055 10-029-01-057	Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe El Salto de Camellones

La ubicación del SA dentro del contexto hidrológico se muestra en la figura siguiente:

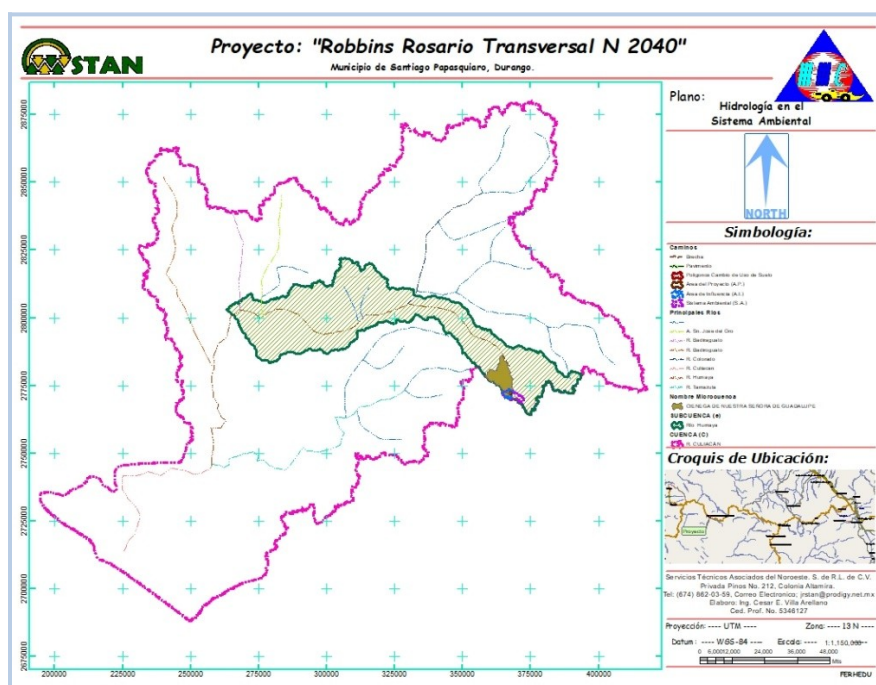


Figura IV-29. Ubicación dentro del sistema hidrológico

La cuenca donde se ubica el sitio se localiza en tres entidades federativas que son Chihuahua, Durango y Sinaloa. Está constituida por los Ríos Humaya y Tamazula, que se unen precisamente en la ciudad de Culiacán. El Río Humaya es considerado como su corriente principal, que tiene su origen en el estado de Durango.

De acuerdo con el Atlas de Aguas de México (CONAGUA, 2018), el sitio del proyecto se encuentra de la zona I de disponibilidad de aguas superficiales, aunque cabe mencionar que objetivo del presente proyecto no es el aprovechamiento de agua superficial o subterránea. Específicamente dentro del área de influencia del proyecto los principales escurrimientos son los siguientes:

Cuadro IV-56. Principales escurrimientos en el área del proyecto

Nombre	Tipo	Elevación Media (m)	Área drenada (km ²)	Caudal mínimo (m ³ /seg)	Caudal máximo (m ³ /seg)	Dirección
Arroyo Agua Amarilla	Intermitente	2428	11.01	684.18	1368.36	W-E
Arroyo El Salto	Intermitente	2388	53.92	1550.30	3100.61	S-N
Arroyo La Ciénega	Intermitente	2490	16.92	497.63	995.25	S-NW

La calidad del agua en la zona se considera buena de acuerdo a los parámetros siguientes:

Cuadro IV-57. Parámetros de la calidad del agua para el SA

Nombre del sitio muestreo	La Ciénega
Año de muestreo	2020

Cuenca	Río San Lorenzo
Cuerpo de agua	Arroyo El Carmen
Tipo	Lótico
Subtipo	Arroyo
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅)	DBO ₅ : 1 (DBO ₅ ≤ 3 es excelente; no contaminada)
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	DQO: 5 (DQO ≤ 10 es excelente; no contaminada)
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	SST: 20.6 (SST ≤ 25 es excelente; clase de excepción, muy buena calidad)
Coliformes Fecales (CF)	CF: 10 (CF ≤ 100 es excelente; no contaminada)

La ubicación del proyecto dentro del marco hidrológico se presenta en el **Anexo 5e**.

b) Hidrología subterránea

De acuerdo con el Atlas del Agua en México (CONAGUA, 2018) la importancia del agua subterránea se manifiesta en la magnitud del volumen utilizado por los principales usuarios. Para fines de la administración del agua subterránea, el país se ha dividido en 653 acuíferos, cuyos nombres oficiales fueron publicados en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 5 de diciembre de 2001. A partir de esa fecha se inició un proceso de delimitación, estudio y determinación de la disponibilidad media anual de los acuíferos.

El proyecto se encuentra ubicado dentro del acuífero denominado **Río Culiacán** y según el DOF (2020), este se encuentra dentro de los acuíferos sin disponibilidad de agua, aunque su condición es no sobreexplotado, como se muestra en la figura siguiente:

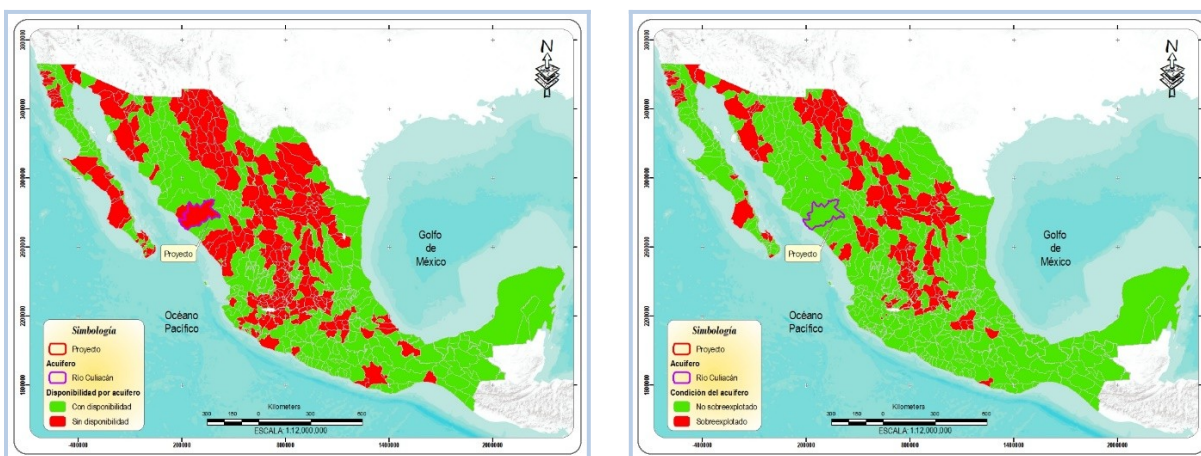


Figura IV-30. Disponibilidad de agua y sobreexplotación de acuíferos (DOF, 2020)

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, el proyecto se encuentra dentro del acuífero **Río Culiacán** con clave 2504, específicamente en la unidad hidrogeológica del Río Humaya, el cual se ubica en la porción centro del estado de Sinaloa, ocupando la mayor parte de la zona de explotación la planicie costera y se localiza a una distancia de 60 km de la ciudad de Culiacán, abarca una superficie de 20,389 km². Geopolíticamente abarca totalmente el municipio Topia y parcialmente Guanaceví, Tepehuanes, Tamazula y Canelas, pertenecientes al estado de Durango; también cubre parcialmente el municipio Guadalupe y Calvo del Estado de Chihuahua y los municipios Badiraguato, Mochitán, Navolato, Culiacán y pequeñas porciones de Cosalá y Angostura, en el Estado de Sinaloa. En la Figura IV -31, se muestra su ubicación a nivel estatal.

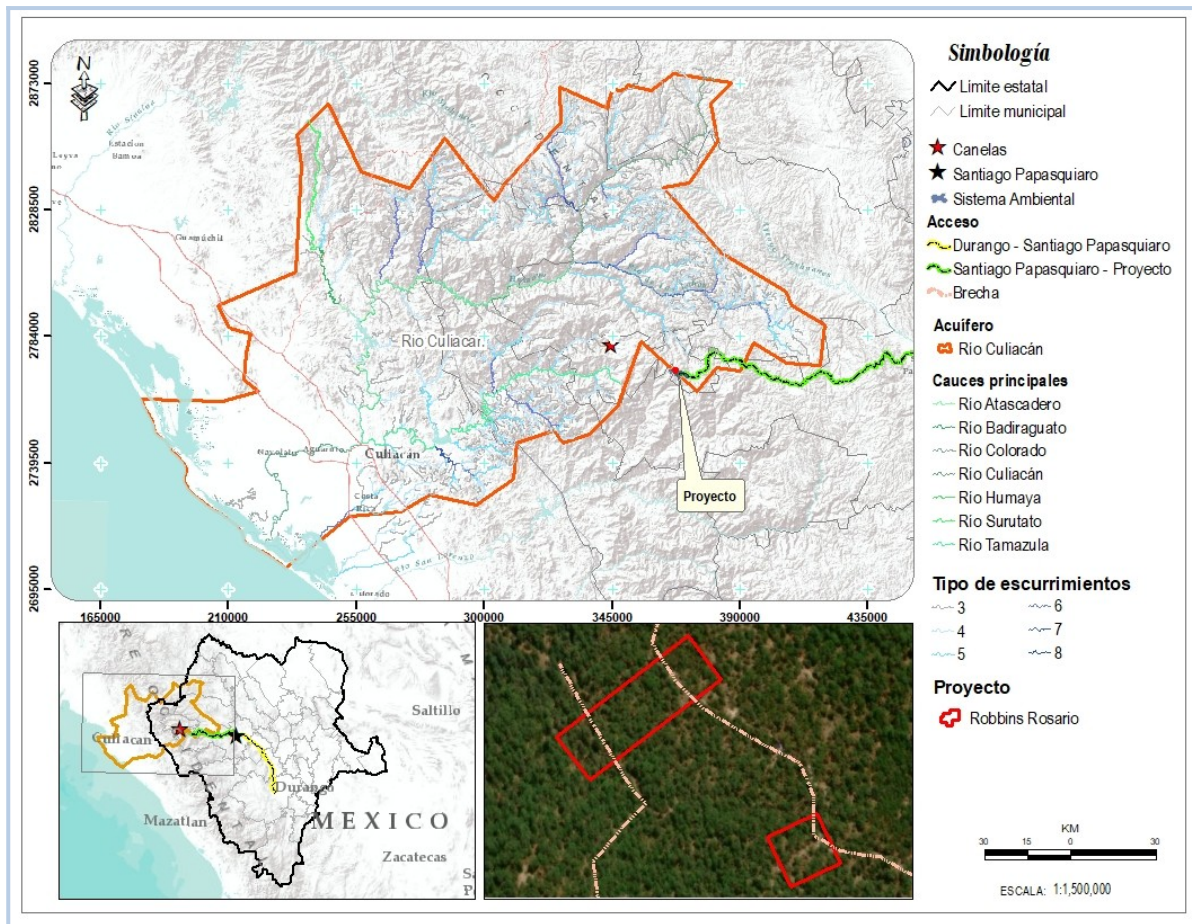


Figura IV-31. Ubicación del proyecto dentro del acuífero

El acuífero Río Culiacán pertenece al Organismo de Pacífico Norte. Su territorio se encuentra en acuerdo general, en su porción suroccidental, en la que están vigentes tres decretos de veda: el primero de ellos es el “Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de las aguas del subsuelo en la zona comprendida dentro de los límites del Distrito de Riego de Culiacán, Sinaloa”, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 26 de noviembre de 1957; el segundo es el “Decreto que declara de utilidad pública la expropiación de setenta mil hectáreas localizadas en el Valle de Pericos, Sinaloa, para adicionar al Distrito de Riego de Culiacán (2a. publicación)”, publicado en el DOF el 28 de marzo de 1958; y el tercero es el “Decreto por el que se declara de utilidad pública el establecimiento del Distrito de Riego del Río San Lorenzo, en terrenos del Municipio de Culiacán, Sinaloa”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 1974, que comprende una porción al sureste del acuífero Río Culiacán, clave 2504 publicado en el DOF el 30 de mayo de 1974. Estas vedas se clasifican como tipo II en las que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos.

En la mayor parte de la superficie del acuífero no rige ningún decreto de veda. La porción no vedada del acuífero Río Culiacán, clave 2504, se encuentra sujeta a las disposiciones del “Acuerdo General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican”, publicado en el DOF el 5 de abril de 2013, a través del cual en dicha porción del acuífero, no se permite la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, sin contar con concesión o asignación otorgada por la Comisión Nacional del Agua, quien la otorgará conforme a lo establecido por la Ley de Aguas Nacionales, ni se permite el incremento de volúmenes autorizados o registrados previamente por la autoridad, sin la autorización previa de la Comisión Nacional del Agua, hasta en tanto se emita el instrumento jurídico que permita realizar la administración y uso sustentable de las aguas nacionales del subsuelo.

Profundidad al nivel estático

En 2010 la profundidad del nivel estático presentó valores menores de 1 m en la zona de costera, entre los poblados Colonia Agrícola Michoacana y Ejido Cinco de Mayo, hasta valores superiores a 19 m, en las inmediaciones del poblado Campo El Diez, ubicado en la porción oriental del acuífero. En porción norte del acuífero las profundidades son aproximadamente de 8 m cerca del poblado Santiago de Comanjito y disminuyen hacia el sur hasta 5 m en los alrededores del poblado Pericos, siguiendo en la misma dirección disminuye hasta menos de 1 m en la zona cercana al poblado 5 de Mayo. En la porción central de la zona de balance, las profundidades muestran una fuerte variación debido a la explotación por bombeo, con valores superiores a 8 m en la zona nororiental, cerca del poblado San Pedro, disminuyendo en dirección hacia la línea de costa, en el sentido de escurrimiento del Río Culiacán, en donde se registran profundidades menores a 2 m.

Elevación del nivel estático

La configuración de elevación del nivel estático en 2010 variaba de 3 a 140 msnm; la dirección del flujo subterráneo 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 la porción centro-occidental de la zona de balance se observa un domo de niveles estáticos que alcanza elevaciones hasta de 12 msnm cerca del poblado Cofradía de la Loma, localizado en la parte baja del valle y en la margen derecha del Río Culiacán. Al norte de la zona de balance, el nivel estático se encuentra a 70 msnm cerca del poblado Santiago de Comanjito; siguiendo una dirección suroeste los niveles disminuyen gradualmente hasta 3 msnm cerca de la costa, en los alrededores del poblado Emiliano Zapata. En la región centro-norte, los niveles estáticos son superiores a 50 msnm en los poblados Campo Morelia y El Limón de los Ramos, disminuyendo gradualmente en dirección sur, hasta alcanzar valores menores a los 4 msnm cerca del poblado Las Bebelamas de Sataya, en la cercanía de la costa. En la zona de recarga ubicada al oriente del acuífero, los valores de elevación son del orden de 60 msnm en los poblados de Mojolo, Plan de Oriente y Valladolid Viejo, a partir de donde descienden en dirección sureste hasta 20 msnm en el poblado Bachigualato, continuando el descenso hacia la costa donde la elevación es de 4 msnm, en el poblado Laguna de Bataoto.

Entradas de agua

La recarga natural del acuífero de la planicie tiene lugar a lo largo del cauce, por los ríos, arroyos y escurrimientos transitorios que bajan de las montañas se infiltran parcialmente en la cobertura alterada, generando el flujo subterráneo que alimenta a la planicie por el frente de la sierra. En las áreas agrícolas la recarga generada por retornos de riego e infiltración en canales constituyen una recarga “artificial”, aunque la mayor parte de ella vuelve a la superficie a través del sistema de drenaje, por lo que no se le considera como una recarga efectiva. La **recarga total media anual** que recibe el acuífero Río Culiacán es de **416.9 hm³** anuales, integrada por 190.8 hm³ anuales por recarga vertical a partir de agua de lluvia, 45.9 hm³ anuales que entran por flujo subterráneo y 180.2 hm³ anuales que ingresan como recarga inducida debido al retorno por riego agrícola en los distritos de riego y las fugas en los sistemas de agua potable.

Descargas

Las **salidas del acuífero** mediante la extracción a través de las captaciones de agua subterránea son 168.9 hm³ anuales, mediante descargas naturales por evapotranspiración son 168.0 hm³ anuales, debido a los niveles freáticos someros en las partes bajas por flujo base son de 31.5 hm³ anuales, determinado en la parte baja del Río Culiacán, que finalmente descarga al mar, 15.7 hm³ anuales que salen por flujo subterráneo hacia las lagunas y el mar, y 0.2 hm³ anuales a través de manantiales; el cambio de almacenamiento en el acuífero es de 32.6 hm³ anuales. La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero. Para este caso, su valor 173.4 hm³ anuales.

Volumen de extracción de aguas subterráneas

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPD), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua

concesionados de la parte vedada del mismo acuífero. Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de **283, 177,080 m³ anuales**, que reporta el REPDA a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

Disponibilidad de agua

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas. El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de **39, 677,080 m³ anuales** que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

El presente proyecto no contempla la extracción de agua, aunque habrá excavaciones, no se considera que se pueda afectar el nivel estático del acuífero, puesto que el sitio está muy por debajo de la superficie donde se pretende desarrollar el proyecto. Los requerimientos de agua solo son para consumo del personal, misma que será obtenida de forma embotellada. Por otra parte, el desarrollo del proyecto no afecta los niveles estáticos del acuífero, ya que aunque se perforara a más de 500 m, no se llegará hasta donde se encuentran los niveles estáticos obtenidos en el análisis piezométrico del acuífero tal como se puede observar en la imagen siguiente:

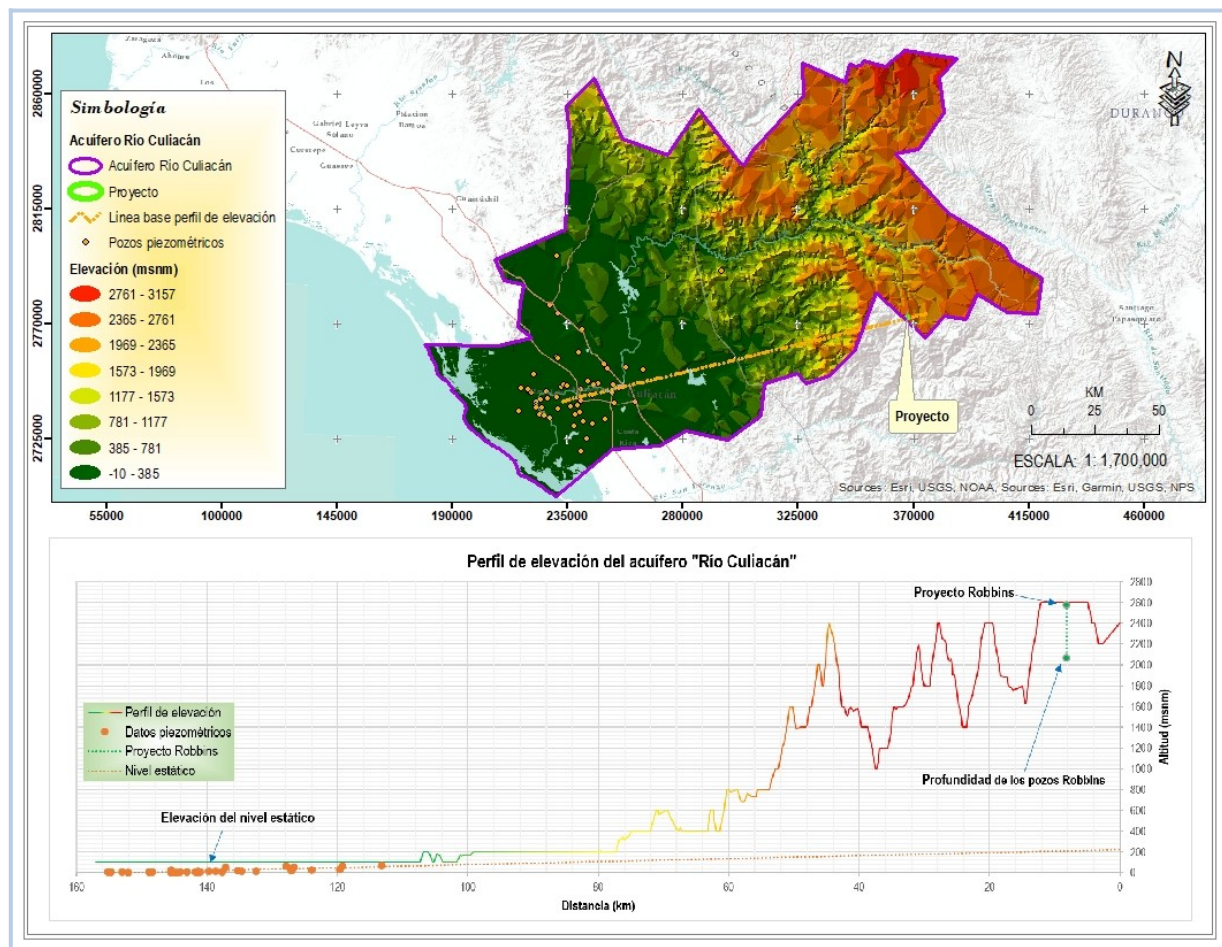


Figura IV-32. Perfil de elevación del acuífero del Río San Lorenzo

IV.2.1.3.1 Balance hídrico

La calidad del agua no se verá afectada por el desarrollo del proyecto, puesto que no se utilizarán sustancias tóxicas; sin embargo, si se afectará la cantidad de agua que se filtra al suelo, pues al eliminar la vegetación, habrá mayor escurrimiento hacia los cauces que se ubican en las partes bajas del sitio, disminuyendo la infiltración, por otro lado, la radiación solar llegará directamente al suelo evaporando la poca agua filtrada, esto causará que haya menor cantidad de agua en el subsuelo y por consecuencia disminuya su capacidad productiva.

Para evaluar la cantidad de agua infiltrada, se utilizó la metodología del balance hídrico, propuesto en la NOM-011-CNA-2015 en su forma reducida:

$$\text{Infiltración} = P - ERT - V_e$$

Donde;

P= precipitación (m³/año), ETR= evapotranspiración (m³/año) y Ve= escurrimiento superficial (m³/año).

➤ Precipitación

Se denomina precipitación a toda agua meteórica que cae en la superficie de la tierra, tanto en forma líquida (llovizna, lluvia, etc.), sólida (nieve, granizo, etc.) y las precipitaciones ocultas (rocío, la helada blanca, etc.). Ellas son provocadas por un cambio de temperatura o de presión. La precipitación constituye la única entrada principal al sistema hidrológico continental (Musy, 2001).

El valor de la precipitación media anual que se utilizó para el cálculo del balance hidrológico fue obtenido de la estación climatológica más cercana al proyecto, misma que se localiza en el poblado Vascogil, municipio de Canelas, Dgo., cuyo valor corresponde a **1,387.0 mm**.

➤ Evapotranspiración

La evapotranspiración se define como el vínculo de dos procesos: la evaporación y la transpiración. La evaporación es el proceso físico que consiste en el paso lento y gradual de un estado líquido a un estado gaseoso. La transpiración es el fenómeno biológico, por el que las plantas transfieren agua a la atmósfera, toman agua del suelo a través de sus raíces, una parte es para su nutrición y el resto lo transpiran. Dado que al realizar la medición independiente de dichos procesos es difícil, y en la mayor parte de los estudios el interés es estimar la cantidad de agua que se pierde a la atmósfera; estos se calculan conjuntamente bajo el término de evapotranspiración. Actualmente existen numerosas fórmulas teóricas o semi-empíricas y procedimientos de cálculo para estimar la evapotranspiración considerando parámetros climatológicos, agrícolas e hidrológicos.

Para estimar la evapotranspiración en el área del proyecto se utilizó la fórmula de Turc que requiere datos de precipitación y temperatura, cuya expresión es la siguiente:

$$ERT = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{P}{L}\right)^2}}$$

Donde;

ETR: evapotranspiración real (mm/año), P: precipitación media anual (m/año), L: $300 + 25t + 0.05t^3$, y t: temperatura media anual (°C).

Los resultados para el cálculo de la evapotranspiración se presentan a continuación:

$$L = 300 + 25 * 11.50 + 0.05 * 11.50^3 = 663.5$$

$$ERT = \frac{1387.0}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{1387.0}{663.54}\right)^2}} = 604.2 \text{ mm/año}$$

Por lo tanto la evapotranspiración real total es de 604.23 mm/año o el equivalente a 0.60 m/año

➤ Escurrimiento superficial

El escurrimiento es definido como la cantidad de agua que fluye en una superficie dada en m³/seg a través de los canales hacia las corrientes mayores (Sánchez *et al.*, 2007). Este fenómeno ocurre cuando la intensidad de precipitación es mayor que la evaporación y la infiltración. El volumen escurrido por este concepto aparece en un hidrograma después de haber satisfecho las demandas iniciales de intercepción, infiltración, y almacenamiento en depresiones naturales (Becerra, 1999).

El cálculo del escurrimiento medio indica el volumen de agua que se puede almacenar o retener con base a la cantidad de agua que se pierde por escurrimiento. Para estimar el volumen de escurrimiento medio en el área del proyecto se utilizó la metodología propuesta en la *NOM-011-CNA-2015*, el cual es un método indirecto que tiene la expresión siguiente:

$$Ve = P * A * Ce$$

Donde;

Ve = volumen anual de escurrimiento natural (m³), P= precipitación anual (m), A = área (m²) y Ce= coeficiente de escurrimiento (adimensional).

Coeficiente de escurrimiento (Ce)

El cálculo del coeficiente de escurrimiento se determinó en función del tipo y uso de suelo, así como el volumen de precipitación anual del área del proyecto.

Entonces, el coeficiente de escurrimiento anual (**Ce**) se calcula en base a los supuestos siguientes:

Si **K** resulta menor o igual que 0.15

$$Ce = K (P - 250) / 2000$$

Si **K** es mayor que 0.15

$$Ce = K (P - 250) / 2000 + (K - 0.15) / 1.5$$

El tipo de suelo, se determinó en base a la carta de edafología serie II escala 1: 250 000 (INEGI, 2014), encontrando los siguientes resultados:

Cuadro IV-58. Clasificación del tipo de suelo

Característica	Tipo de suelo	Proyecto	
		Superficie (m ²)	%
Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	B	22,440.0	100.0

Para los valores de **K** se utilizaron los criterios siguientes:

Cuadro IV-59. Valores de K en función del uso y tipo de suelo

Uso de suelo	Tipo de suelo			Uso de suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C		A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30	Bosque			
Cultivos				Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
En hilera	0.24	0.27	0.30	Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30	Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30	Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Pastizal (% del suelo cubierto o pastoreo)				Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Más del 75% (poco)	0.14	0.20	0.28	Caminos	0.27	0.30	0.33
Del 50 al 75% (regular)	0.20	0.24	0.30	Pradera permanente	0.18	0.24	0.30
Menos del 50% (excesivo)	0.24	0.28	0.30				

Por lo tanto el valor de **K** resulta de ponderar la superficie que le corresponde a cada tipo y uso de suelo con los valores de **K** asignados a cada unidad, como se muestra en el cuadro IV-32.

Cuadro IV-60. Valor de K para la superficie del proyecto

Uso de suelo y vegetación	Tipo de suelo	Superficie proyecto (ha)	K
---------------------------	---------------	--------------------------	---

Bosque de pino	B	2.244	0.22
----------------	---	-------	------

De los cálculos anteriores, se puede establecer que el valor de **Ce y Vm** es el siguiente:

Coeficiente de escurrimiento (Ce)	0.019
Volumen medio anual (Vm)	601.30

Siguiendo la metodología para el cálculo del balance hídrico según la **NOM-011-CNA-2015**, donde establece que el balance hídrico está determinado por la diferencia entre la precipitación, la evapotranspiración y el escurrimiento, se obtuvo el resultado siguiente:

Cuadro IV-61. Balance hídrico para el área del proyecto

Variable	Volumen(m³/año)	%
Precipitación	31,124.28	100.0
Evapotranspiración	13,558.82	43.6
Escurrecimiento	601.30	1.9
Infiltración	16,964.16	54.5

Por lo tanto, de los **31,124.28 m³/año** que se precipitan, **16,964.16 m³** se infiltran, mientras que **601.30 m³** se escurren y **13,558.82 m³** se evaporan al año.

IV.2.2 Aspectos bióticos

IV.2.2.1 Vegetación

De acuerdo a la carta de vegetación **Serie VII** escala 1:250,000 de INEGI (2018), los tipos de vegetación presentes dentro del SA son los siguientes:

Cuadro IV-62. Vegetación presente en el SA, AI y proyecto

Clave	Descripción	Sup (ha)	%
AH	Asentamientos humanos	95.06	5.3
BP	Bosque de pino	1650.31	92.9
TA	Agricultura de temporal anual	31.95	1.8
Total		1777.32	100.0

Bosque de pino. Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país. Los climas donde se desarrolla son templados y semicálidos subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de los 6 a 28°C y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1,200 mm. Se localiza desde los 150 m de altitud hasta los 4,200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea. Con una pendiente que va de los 10 a 75%, se les puede encontrar en diferentes exposiciones, pero prefieren las que están orientadas hacia el norte. Estos bosques están dominados por diferentes especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, los pinares tienen un estrato inferior relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes gramíneas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas que presenta.

Agricultura de temporal anual. Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

Asentamientos humanos. Conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

Específicamente dentro de los límites del proyecto la vegetación predominante corresponde a **bosque de pino (Anexo 3c)**, para identificar las especies presentes dentro del área del proyecto, se realizó un inventario para lo cual se aplicó un muestreo al azar obteniendo 3 sitios de muestreo de 500 m²., las especies encontradas durante los recorridos de campo son las siguientes:

Cuadro IV-63. Vegetación presente a nivel proyecto

Estrato	Especie	Nombre común	Número de individuos
Arbóreo	<i>Abies durangensis</i>	Abies	19
Arbóreo	<i>Juniperus deppeana</i>	Tazcate	94
Arbóreo	<i>Pinus arizonica</i>	Pino blanco	160
Arbóreo	<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino	250
Arbóreo	<i>Pinus durangensis</i>	Pino real	186
Arbóreo	<i>Pinus leiophylla</i>	Pino	8
Arbóreo	<i>Pinus teocote</i>	Pino	135
Arbóreo	<i>Quercus rugosa</i>	Encino	9
Arbóreo	<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	401
Arbóreo	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	4
Subtotal estrato arbóreo			1265
Arbustivo	<i>Arbutus madrensis</i>	Madroño	4
Arbustivo	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	184
Arbustivo	<i>Ceanothus buxifolius</i>	Guazapol	135
Arbustivo	<i>Quercus striatula trel</i>	Encinilla	1
Subtotal estrato arbustivo			324
Herbáceo	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate pajón	6
Herbáceo	<i>Chondrosum gracile</i>	Zacate navajita	86
Herbáceo	<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate liendrilla	55
Herbáceo	<i>Fragaria vesca</i>	Fresa silvestre	26
Herbáceo	<i>Polygala paniculata</i>	Escobilla china	16
Herbáceo	<i>Stachys heraclea All</i>	Ruidosilla	9
Subtotal estrato herbáceo			199
Total			1788

IV.2.2.1.1 Especies de importancia económica

Se consideran especies de importancia económica a las especies vegetales de las que el hombre depende para satisfacer sus diversas necesidades como son el desarrollo biológico, científico, cultural y consecuentemente económico. En este caso, las especies de importancia económica se han clasificado en dos categorías: maderables y no maderables.

Las especies maderables que destacan para el aprovechamiento forestal son: *Juniperus deppeana*, *Pinus arizonica*, *P. ayacahuite*, *P. durangensis*, *P. leiophylla*, *P. teocote*, *Quercus rugosa*, *Q. sideroxyla*, *Cupressus lusitanica*, *Arbutus madrensis* y *A. xalapensis*. Así mismo, en los bosques de la región, existen plantas silvestres que se utilizan como comestibles, medicinales, ornamentales, y forrajeras, además de las maderables enlistadas anteriormente.

IV.2.2.1.2 Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Las especies registradas en el sitio fueron cotejadas con el listado de las especies con algún status de protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010, verificando que no se encuentran en alguna categoría de riesgo.

IV.2.2.2 Fauna

A nivel **AI** se presenta una gran variedad de fauna silvestre, la cual no se verá afectada por las actividades propias del cambio de uso de suelo, ya que normalmente la fauna ha sido desplazada de su hábitat en la zona del proyecto, pues existe la actividad minera desde hace años; además, la población Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe se ubica cerca del sitio, por lo que hay mayor tráfico de vehículos y mayor ruido por las actividades cotidianas y la fauna prefiere habitar lugares más alejados y tranquilos.

La fauna reportada para esta zona es la siguiente:

IV.2.2.2.1 Aves

Familia	Género	Especie	Nombre común	Distribución y hábitat	Importancia ecológica	Estatus NOM-059
Cathartidae	Coragyps	atratus	Zopilote	Distribución amplia.	Juegan un papel importante en el ecosistema al eliminar la carroña que de no ser eliminada sería terreno fértil para enfermedades.	NI
Accipitridae	Buteo	albonotatus	Aguilucho negro	Campos abiertos y cerca de los ríos y lagos. Desde el sur de Estados Unidos hasta Bolivia, Paraguay y Brasil.	Controlador de las poblaciones de mamíferos y pequeños reptiles.	Pr
Accipitridae	Circus	cyaneus	Gavilán rastrero	Casi todos los tipos de vegetación, aunque es poco común en bosques densos. Todo México.	Son indicadores de la calidad del hábitat, ya que son sensibles a los cambios drásticos que se dan por el pastoreo excesivo, contaminación por pesticidas y desecación de humedales.	NI
Cathartidae	Cathartes	aura	Aura	Distribución amplia.	Su importancia ecológica es muy relevante ya que son los encargados de la limpieza del ecosistema, gracias a que se alimentan principalmente de carroña, evitando la proliferación de enfermedades que resultarían mortales para los humanos y otros animales.	NI
Columbidae	Zenaida	macroura	Paloma Huijota	Bosques de pino - encino. Distribución amplia.	Especies de importancia económica. Son dispersoras de semillas.	NI
Columbidae	Zenaida	asiatica	Paloma alas blancas	Matorrales, bosques y desiertos. Distribución amplia.	Especies de importancia económica. Son dispersoras de semillas.	NI
Columbidae	Columbina	inca	Tortolita mexicana, Coquita común	Matorrales y bosque degradado. Distribución amplia.	Dispersora de semillas.	NI
Cuculidae	Geococcyx	californianus	Correcaminos	Norte de México excepto en elevaciones de más de 2,700 msnm.	Por su alimentación, es controladora de plagas de insectos y algunos roedores, además son dispersores de semillas.	NI
Falconidae	Falco	peregrinus	Halcón Peregrino	Distribución amplia. Excepto regiones polares.	Al ser depredadores cumplen una función muy importante al controlar las poblaciones de sus presas.	Pr
Meleagrididae	Meleagris	gallopavo	Pavo salvaje	Bosque de pino – encino.	Son indicadores del cambio de hábitat, puesto que son muy susceptibles a cualquier cambio de clima o vegetación. Es una de las especies de mayor importancia cinegética.	NI
Corvidae	Corvus	corax	Cuervo	Distribución amplia.	Se alimentan de la carroña. Esto ayuda a la descomposición de materia orgánica y las bacterias, así no continúan siendo tóxicas o peligrosas para el medio ambiente.	NI
Corvidae	Cyanocitta	stelleri	Urraca	Bosques de coníferas, pinos y robles.	Se alimenta de semillas de pino, bellotas y frutos secos, así como insectos. Por lo tanto, son dispersores de semillas y controlan las poblaciones de insectos.	NI
Odontophoridae	Callipepla	squamata	Codorniz	Zonas áridas y semiáridas del Norte y Centro de México.	Es fuente potencial de alimento para aves rapaces. Por sus hábitos alimenticios es dispersora de semillas.	NI
Odontophoridae	Cyrtonix	montezumae	Codorniz arlequín	Bosque abierto de encino, pino-encino y Juniperus. Distribución amplia.	Es fuente potencial de alimento para aves rapaces. Por sus hábitos alimenticios es dispersora de semillas.	Pr
Passeridae	Passer	domesticus	Gorrion común	Distribución amplia.	Son parte de la dieta de otras aves como lechuzas, gavilanes, halcones, etc.	NI
Passerellidae	Oriturus	superciliosus	Gorrion de anteojos	Endémica de México. Pastizales y bosque de pino.	Dispersores de semillas.	NI
Passerellidae	Melospiza	fusca	Rascador viejita	Se distribuye desde el sur de Estados Unidos, hacia México (Oaxaca). Habita en lugares secos y templados, en desiertos, matorrales y bosques de montaña donde existen arbustos u hojarasca.	Se alimenta de semillas e insectos y puede formar pequeños grupos alimenticios. Son dispersores de semilla y controladores de poblaciones de insectos.	NI
Passerellidae	Atlapetes	pileatus	Rascador corona castaña	Habita en bosques de pino y de pino-encino. Altiplanos de México.	Dispersores de semilla y controladores de plagas de insectos.	NI
Picidae	Colaptes	cafer	Carpintero	Bosques abiertos, parcelas con árboles, arboledas, pueblos, campo semiabierto.	Dispersores de semillas y controladores de plagas de insectos.	NI
Sittidae	Sitta	pygmaea	Bajapalos	Centro de México. Bosque	Controlador de plagas y dispersor de semillas.	NI

Familia	Género	Especie	Nombre común	Distribución y hábitat	Importancia ecológica	Estatus NOM-059
			enano	de Pino.		
<i>Strigidae</i>	<i>Psiloscop</i>	<i>flammeolus</i>	Tecolito ojos pardos	Se distribuye en los bosques de pino en las tierras altas de Guatemala y México y en los Estados Unidos.	Al alimentarse de insectos grandes, controlan las poblaciones de las especies de las que se alimenta.	NI
<i>Trochilidae</i>	<i>Sceloporus</i>	<i>platycercus</i>	Zumbador garganta roja	Nativa de América del Norte y Guatemala. Praderas y bosques de montañas.	Se alimenta principalmente néctar e insectos. Son agentes polinizadores de una gran cantidad de plantas.	NI
<i>Trochilidae</i>	<i>Selasphorus</i>	<i>calliope</i>	Colibrí matraquita	Claros de bosques, cañones, generalmente en montañas. Nativa de los Estados Unidos y Canadá y que en invierno llega hasta América Central.	Se alimenta principalmente néctar e insectos. Son agentes polinizadores de una gran cantidad de plantas.	NI
<i>Trogonidae</i>	<i>Trogon</i>	<i>elegans</i>	Coa cola cobriza	Habita los niveles más bajos de bosques abiertos semi-áridos. México y EU.	Por sus hábitos alimenticios, controlan las poblaciones de algunos insectos y orugas, además son dispersores de semillas.	NI
<i>Tytonidae</i>	<i>Tyto</i>	<i>alba</i>	Lechuza común	Distribución amplia.	Controlan el crecimiento de roedores.	NI
<i>Tyrannidae</i>	<i>Contopus</i>	<i>pertinax</i>	Gran tirano, Tengo frío común	Bosque subtropical y tropical. Es nativo del sur de Norteamérica, América Central y el norte de Sudamérica.	Son controladores de las poblaciones de insectos.	NI
<i>Tyrannidae</i>	<i>Empidonax</i>	<i>wrightii</i>	Mosquero gris	Habita sobre arbustos, bosque abierto o sotobosque desnudo. Es común en las regiones áridas del oeste de América del Norte.	Controlan poblaciones de insectos.	NI

IV.2.2.2.2 Anfibios

Familia	Género	Especie	Nombre común	Distribución y hábitat	Importancia ecológica	Estatus NOM-059
<i>Bufonidae</i>	<i>Anaxyrus</i>	<i>punctatus</i>	Sapo	Distribución amplia.	Son indicadores del cambio en los ecosistemas. Dado que ponen sus huevos en el agua, al nacer los renacuajos estos se alimentan de plantas y algas ayudando a limpiar los cuerpos de agua. Así mismo se alimentan de una gran variedad de insectos que pueden producir enfermedades por lo que mantienen un control de plagas y enfermedades.	NI
<i>Bufonidae</i>	<i>Anaxyrus</i>	<i>mexicanus</i>	Sapo mexicano	Bosques templados y ríos. Distribución amplia.		NI
<i>Hylidae</i>	<i>Hyla</i>	<i>Arenicolor</i>	Ranita de cañón	Lugares húmedos de bosque de pino y bosque de pino-encino.	Son agentes de control biológico de insectos y a la vez son alimento de otros depredadores	NI

IV.2.2.2.3 Mamíferos

Familia	Género	Especie	Nombre común	Distribución y hábitat	Importancia ecológica	Estatus NOM-059
<i>Felidae</i>	<i>Lynx</i>	<i>rufus</i>	Gato montes	Distribución amplia. Evita zonas cultivadas extensas y praderas. Se extiende desde el sur de Canadá hasta el centro de México.	Controlan poblaciones de mamíferos pequeños y aves.	NI
<i>Procyonidae</i>	<i>Mephitis</i>	<i>macroura</i>	Zorrillo listado	Distribución amplia.	Controlan poblaciones de roedores.	NI
<i>Procyonidae</i>	<i>Procyon</i>	<i>lotor</i>	Mapache	Distribución amplia.	Es un buen dispersor de semilla, además gracias a sus enzimas gastrointestinales, muchas semillas reblandecen la capa que las rodea por lo que aumenta su capacidad de germinación.	NI
<i>Procyonidae</i>	<i>Canis</i>	<i>latrans</i>	Coyote	Distribución amplia.	Son controladores de plagas y roedores.	NI
<i>Didelphidae</i>	<i>Didelphis</i>	<i>virginiana</i>	Tlacuache	Distribución amplia.	Son reguladores de las poblaciones de insectos.	NI
<i>Vespertilionidae</i>	<i>Eptesicus</i>	<i>fuscus</i>	Murciélago moreno	Distribución amplia.	Ayudan a controlar las plagas y son vitales como polinizadores y dispersores de semillas de un sinnúmero de plantas.	NI
<i>Leporidae</i>	<i>Sylvilagus</i>	<i>floridanus</i>	Conejo	Distribución amplia.	Tiene una gran importancia ecológica ya que se alimenta de muchas especies de plantas y	NI

Familia	Género	Especie	Nombre común	Distribución y hábitat	Importancia ecológica	Estatus NOM-059
					es alimento para una gran variedad de animales carnívoros. Debido a que tienen tasas de reproducción muy altas y se adaptan a diferentes ambientes pueden convertirse en especies invasoras.	
Leporidae	Lepus	callotis	Liebre	Noroeste y centro de México.	Son parte fundamental de la cadena alimenticia como herbívoros, dan equilibrio a los ecosistemas y regulan ciclos poblacionales de carnívoros. Ayudan a la aireación y mezcla de suelo, ayudan a la dispersión de semillas.	NI
Mephitidae	Mephitis	macroura	Zorrillo listado	Viven en madrigueras que son cavadas por las hembras y durante el invierno. Amplia distribución.	Son omnívoros. Pueden ser controladores de ratones, además, al cavar sus madrigueras pueden ayudar en la aireación del suelo.	NI
Geomyidae	Thomomys	umbrinus	Tuza mexicana	Distribución amplia.	Por ser especies que hacen sus madrigueras bajo el suelo, permiten la aireación filtración de agua, por lo que las plantas se desarrollan más fácilmente.	NI
Canidae	Urocyon	cinereoargenteus	Zorra	Desde el sur de Canadá hasta Venezuela.	Son controladores de roedores.	NI
Phyllostomidae	Choeronycteris	mexicana	Murciélago trompudo	Bosque de pino y selva baja caducifolia.	Es polinizador de las plantas que se alimenta y dispersor de algunas semillas como pitahayas (<i>Lemaireocereus spp.</i>) y garambullas (<i>Myrtillocactus spp.</i>).	A
Sciuridae	Neotamias	durangae	Chichimoco	Es endémica de México. Bosque templado.	Son considerados especies importantes, ya que al excavar sus madrigueras, introducen la materia orgánica al subsuelo, permiten la aireación e infiltración de agua al suelo, lo cual permite un intercambio de nutrientes.	NI

IV.2.2.2.4 Reptiles

Familia	Género	Especie	Nombre común	Distribución y hábitat	Importancia ecológica	Estatus NOM-059
Viperidae	Crotalus	molosus	Víbora de cascabel	Distribución amplia.	Por sus hábitos alimenticios, es muy útil para control biológico de roedores y reptiles.	Pr
Phrynosomatidae	Phrynosoma	cornutum	Lagartija cornuda cola redonda	Distribución amplia.	Indican variaciones de temperatura en el ecosistema, pues son muy sensibles a los cambios, controlan las poblaciones de insectos. Y son presa importante de aves rapaces, serpientes y otros animales.	NI
Phrynosomatidae	Phrynosoma	orbiculare	Lagartija cornuda	Endémica de México. Matorrales del altiplano.	Es importante porque es una de las pocas lagartijas del género que habita zonas desérticas y templadas con modo reproductor vivíparo al que se derivó en otros reptiles. Además de ser utilizadas como mascotas.	A
Phrynosomatidae	Urosaurus	ornatus	Lagartija arborea	Distribución amplia.	Indican variaciones de temperatura en el ecosistema, pues son muy sensibles a los cambios, controlan las poblaciones de insectos. Y son presa importante de aves rapaces, serpientes y otros animales.	NI

IV.2.2.2.5 Especies 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 (LGVS). Por lo anterior, para cada predio que se quiera aprovechar alguna especie de fauna debe reglamentarse bajo los supuestos de la LGVS.

En la región no se localizaron UMAS registradas ante la SEMARNAT para el aprovechamiento de alguna especie de fauna silvestre. Es importante mencionar que, en la región se distribuyen especies con importancia económica o cinegética y aunque no se cuenta con UMAS para su aprovechamiento, la empresa Promoviente si cuenta con una UMA cuyo objetivo es la crianza de la especie venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

A nivel regional se puede promover a los propietarios de los predios de la región para que soliciten UMAS para las especies siguientes:

Cuadro IV-64. Especies de importancia cinegética en la región

Nombre científico	Nombre común	Periodo de aprovechamiento
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	Del 25 de noviembre de 2022 al 22 de enero de 2023
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	Del 25 de noviembre de 2022 al 22 de enero de 2023
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	Del 21 de octubre de 2022 al 5 de febrero de 2023
<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote silvestre	Del 24 de marzo de 2023 al 23 de mayo de 2023
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	Del 7 de octubre de 2022 al 5 de febrero de 2023
<i>Canis latrans</i>	Coyote	Del 7 de octubre de 2022 al 5 de febrero de 2023
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Del 14 de octubre de 2022 al 5 de febrero de 2023

Fuente: Calendario 2022-2023 autorizado por la SEMARNAT para el estado de Durango.

IV.2.2.2.6 Especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Las especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se distribuyen a nivel regional y con posibilidad de encontrarse en la zona del proyecto se enlistan en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-65. Especies de fauna presentes a nivel regional con algún estatus en la NOM-059

Familia	Género	Especie	Nombre común	Distribución y hábitat	Importancia ecológica	Estatus NOM-059
Accipitridae	Buteo	<i>albonotatus</i>	Aguilucho negro	Campos abiertos y cerca de los ríos y lagos. Desde el sur de Estados Unidos hasta Bolivia, Paraguay y Brasil.	Controlador de las poblaciones de mamíferos y pequeños reptiles.	Pr
Falconidae	Falco	<i>peregrinus</i>	Halcón peregrino	Distribución amplia. Excepto regiones polares	Al ser depredadores cumplen una función muy importante al controlar las poblaciones de sus presas.	Pr
Odontophoridae	Cyrtonix	<i>montezumae</i>	Codorniz arlequín	Bosque abierto de encino, pino - encino y Juniperus. Distribución amplia.	Es fuente potencial de alimento para aves rapaces. Por sus hábitos alimenticios es dispersora de semillas.	Pr
Phyllostomidae	Choeronycteris	<i>mexicana</i>	Murciélago trompudo	Bosque de pino y selva baja caducifolia.	Es polinizador de las plantas que se alimenta y dispersor de algunas semillas como pitahayas (<i>Lemnaireocereus</i> spp.) y <i>garambullas</i> (<i>Myrtillocactus</i> spp).	A
Viperidae	Crotalus	<i>molosus</i>	Víbora de cascabel	Distribución amplia.	Por sus hábitos alimenticios, es muy útil para control biológico de roedores y reptiles.	Pr
Phrynosomatidae	Phrynosoma	<i>orbiculare</i>	Lagartija cornuda	Endémica de México. Matorrales del altiplano.	Es importante porque es una de las pocas lagartijas del género que habita zonas desérticas y templadas con modo reproductor vivíparo al que se derivó en otros reptiles. Además de ser utilizadas como mascotas.	A

Las especies de fauna enlistadas en el cuadro anterior son aquellas reportadas a nivel regional; sin embargo, pese a que no se encontraron indicios de la presencia de estas dentro del sitio y sus alrededores, no se descarta que en alguna época del año puedan presentarse en el área, por lo que se aplicarán las medidas necesarias para su rescate y reubicación en caso de encontrarse, en especial las especies de lento desplazamiento. Para ello se propone el programa de rescate y reubicación de fauna que se describe enseguida.

IV.2.2.2.7 Programa de rescate y reubicación de fauna reportada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

1. Objetivos

Los objetivos que se pretenden lograr con el presente programa son:

- Implementar un programa de rescate y reubicación de fauna que se encuentra bajo protección o en peligro de extinción de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el área de influencia del proyecto de cambio de uso de suelo a infraestructura minera.
- Ejecutar el programa de rescate de fauna silvestre en los sitios que se verán afectados, con la finalidad de conservar la biodiversidad de la zona.
- Realizar el rescate y conservación de especies de fauna con valor de importancia ecológica.

2. Metas

Contar con las técnicas y métodos para la protección y/o rescate de las especies de fauna durante la vida útil del proyecto.

3. Metodología

Descripción de las especies

a) *Buteo albonotatus* (Aguilucho negro)

Descripción. En ambos sexos el plumaje es casi todo negro excepto las últimas plumas debajo de las alas, tiene unas cortas patas amarillas y un pico amarillo con la punta negra; los ejemplares jóvenes poseen un color más claro. Su nido lo realiza en los árboles altos, donde construye una plataforma fabricada con palos y juncos. La hembra coloca 2 huevos blancos.

Hábitat. Bosques de río, montañas desérticas y cañones. Busca alimento principalmente en lugares de campo abierto, como pastizales, desiertos, chaparrales o zonas con árboles dispersos.

Alimentación. Mayormente lagartos, mamíferos y aves. Su dieta varía según la ubicación. En algunas zonas puede especializarse en determinados lagartos grandes, como lagartijas espinosas o lagartos de collar. En otras zonas, las aves son los elementos principales de su dieta. También se alimenta de muchos mamíferos pequeños, ranas, serpientes, insectos y ciempiés.

Reproducción. Ponen de 2, a veces entre 1 o 3 huevos, de color blanco (o blanco azulado pálido cuando está recién puesto), a veces con unas pocas manchas de color tostado o gris. La incubación probablemente la realiza solo la hembra y dura alrededor de 35 días.

Estado de conservación. Sujeta a protección especial (Pr) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. La pérdida de lugares de nidificación, como los álamos altos a lo largo de los arroyos, puede ser un factor de su disminución poblacional.

b) *Falco peregrinus* (Halcón peregrino)

Descripción. Halcón grande con una longitud total de 375 a 525 mm y envergadura de 96 a 119 cm, de constitución gruesa con un peso de 550 a 1550 g, con alas largas y puntiagudas con base ancha, cola más bien corta y angosta. El adulto tiene cere, anillo orbital y patas color amarillo brillante. La cabeza y partes superiores de color gris pizarra oscuro, más oscuro sobre la cabeza, tiene "bigote" negro muy oscuro que contrasta con las auriculares y costados de la cabeza de color blanco. Rabadilla y cobertoras superiores color azul-grisáceo pálido. Garganta y partes inferiores de color blanco. La parte baja del pecho y el resto de las partes inferiores con manchas y barras negruzcas. Cola negra con la punta blanca, la parte exterior de la cola con 6 barras color gris pálido, la parte interna con 3-5 barras blanquizas. La parte inferior de las alas de color ante pálido a crema con barrado oscuro. La hembra adulta es similar al macho pero más oscura y con un poco más de color canela rosado en el abdomen y con barras ventrales muy marcadas, además, la hembra es 15-20% más grande y 40-50% más pesada que el macho.

Hábitat. Habita muchos biomas terrestres, no parece tener preferencia por alguno. El tipo de vegetación al que se asocia también es muy variado, selvas altas, selvas bajas, bosques templados, matorral árido montañoso, vegetación de las aguas costeras, manglares, sabanas, desiertos, pastizales.

Alimentación. Su dieta está compuesta principalmente de aves, desde pequeñas con un peso no menor a 10 g, por ejemplo los colibríes, hasta grandes patos y garzas, de manera local también se puede alimentar de palomas y cotorros incluso patos.

Reproducción. Su época de reproducción es de marzo a agosto. Anida principalmente en altos peñascos o en isletas rodeadas de agua o pantanos, debido a que estos sitios funcionan como protección contra depredadores mamíferos incluyendo humanos. El número de huevos por nidada por lo general es de tres a cuatro y algunas veces de dos a seis. Son jóvenes desde los 18 días y empiezan a ejercitarse a los 21 días, durante el período posterior ellos desgarran a su presa por sí mismos.

Estado de conservación. Sujeta a protección especial (Pr) según la NOM-059. Las comunidades de esta especie son afectadas principalmente por el uso de plaguicidas y agroquímicos ya que se alimentan de aves, las cuales son alimentadas en las áreas de cultivo. Así mismo, se ve afectado en gran medida por la pérdida o modificación de

sitios para anidar, los cuales son limitados en número y a veces no son sustituibles como acantilados y árboles especiales.

c) *Cyrtonix montezumae* (Codorniz arlequín)

Descripción. Son aves que miden de 17 a 24 cm de largo, lo que las convierte en una de las especies más pequeñas de América. Como el resto de las codornices, la cola es bastante pequeña y la apariencia rechoncha. Pesan unos 180 g. Los machos tienen la cara y cuello de color blanco con negro, un patrón conocido como de arlequín. Tienen una larga cresta color ante que cuelga hacia atrás de la cabeza. La espalda y las plumas de la cubierta de las alas son color ante oscuro con manchas negras claras, y los costados presentan numerosas manchas circulares.

Por el patrón de coloración del cuerpo, se distinguen dos morfos:

- ✓ La forma norteña, con los costados negros con pequeñas manchas circulares blancas, y el pecho y el vientre color marrón oscuro. Propia del norte de México y de los Estados Unidos.
- ✓ La forma sureña, con los costados negros con manchas circulares pardas, y el vientre y el pecho color marrón claro. Propia del sur de México.

Las hembras son pardas y con el patrón facial menos marcado que los machos. Los machos juveniles son similares a las hembras; adoptan pronto el patrón de los lados del adulto, pero el patrón facial lo adquieren hasta principios de invierno.

Hábitat. La especie se distribuye en tierras altas desde el sureste de Arizona, suroeste y centro de Nuevo México y oeste de Texas hacia México, desde los estados fronterizos de Sonora a Tamaulipas, hacia el sur, y llegar hasta Oaxaca, está ausente en la Cuenca del Río Balsas. Su hábitat incluye bosques abiertos, más frecuentemente de encino, pero también de pino-encino y de *Juniperus*, con pastos de al menos 30 cm de alto. Presente en pendientes de colinas y cañones, su hábitat parece estar reduciéndose y fragmentándose.

Alimentación. La codorniz arlequín se alimenta de insectos y plantas. En su dieta vegetariana, son particularmente importantes los tubérculos de *Oxalis spp*, *Cyperus esculentus* y *C. sphaerolepis*. Las aves obtienen los tubérculos excavando con las patas; no se sabe cómo localizan los tubérculos en estaciones en que las plantas no tienen crecimiento aéreo.

Reproducción. Los machos empiezan a cantar en febrero o marzo, pero la anidación no comienza sino hasta julio o agosto, que coincide con la temporada de lluvias. El nido es inusual dentro de las especies de codornices: un domo de pasto con una sola entrada. La puesta comprende de 6 a 12 huevos blancos. La incubación, dura 25 días (dos días más que la mayoría de codornices americanas). Al menos en ejemplares en cautiverio, los machos ayudan a construir el nido, a incubar los huevos y a criar a la progenie.

Estado de conservación. Sujeta a protección especial (Pr) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la afectación de su población se debe principalmente al sobrepastoreo.

d) *Choeronycteris mexicana* (Murciélago trompudo)

Descripción. Murciélago filostómido de tamaño medio con pelaje café- grisáceo en el dorso con los hombros y el vientre más pálidos de hasta 7 mm de largo. Las orejas son cortas con las membranas oscuras. Hocico alargado con lengua larga y extensible, la hoja nasal es ancha en la base y terminada en punta de aproximadamente 5 mm de largo (40-50% del total del cráneo). La cola es corta de aproximadamente 1/3 del largo del uropatagio el cual es desnudo y de la mitad de longitud del fémur. Las medidas externas y craneales en mm son: LT 81-103; LC 6-10; LP 10-13; LO 15-18; LA 43.2- 47.8; longitud máxima del cráneo 29.2- 30.4. La fórmula dentaria es i 2/0, c 1/1, p 2/3, m 3/3 = 30; los dientes a excepción de los caninos se encuentran reducidos en tamaño (los incisivos inferiores se encuentran ausentes en los adultos). El peso varía de 10-20 g (Arroyo-Cabrales *et al.*, 1987).

Hábitat. Se presentan en una gran variedad de hábitats, en aquellas partes donde aún existe vegetación abundante con flores, como cañadas profundas en montañas desérticas. Se le encuentra en climas templados (C) aunque también en climas cálidos (A) y subcálidos (AC), desde los 300 msnm hasta los 2,400 msnm (Arroyo-Cabrales *et al.*, 1987).

Alimentación. Nectarívoro y polínivoro principalmente aunque llegan a consumir frutas y probablemente algunos insectos asociados a las flores que consumen; un análisis estomacal del centro del país incluye granos de polen de pitahayas (*Lemaireocereus* spp.), cazahuates (*Ipomoea* spp.), Ceiba, Agave y Garambulla (*Myrtillocactus* spp.) y en Sonora se les encontró frutas de pitahayas y garambullas.

Reproducción. Se han registrado hembras preñadas al inicio de la primavera y nacimientos en junio y julio. Se considera monoéstrica a la especie pero existe la posibilidad de un segundo período de reproducción por el registro de una hembra preñada en Jalisco en septiembre. Los fetos están cubiertos dorsalmente con pelo oscuro y denso y ventralmente con pelo menos denso y de color pálido. Ponen una sola cría (aunque hay un registro de gemelos en Guatemala), el parto dura aproximadamente 15 segundos (Arroyo-Cabral et al., 1987).

Estado de conservación. Amenazada (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los factores de riesgo que presenta la especie son principalmente la fragmentación y destrucción del hábitat debido a las prácticas agrícolas y forestales, extracción ilegal de cactáceas y perturbaciones ocasionadas en los refugios por el hombre debido a la ignorancia y a los mitos existentes en torno a ellos.

e) *Crotalus molossus* (Víbora de cascabel)

Descripción. *Crotalus molossus* es de forma robusta y de talla grande. Las escamas de la cabeza, cuerpo y cola son quilladas; las escamas de la región dorsal del cuerpo 31 - 27 - 20 en los machos, y de 29 - 27 - 20 en las hembras. El número de escamas caudales en los machos es de 24 y de 21 en las hembras; el número de escamas en la zona ventral es de 172 en los machos y de 158 en las hembras. El color de la cabeza es verde oscuro, las escamas caudales son negras; posee franjas laterales blancas que se originan de las preoculares a las supralabiales y detrás de las supraoculares a las supralabiales. La región dorsal de cuerpo presenta una coloración verde que va de café (en una hembra adulta) al verde oscuro, principalmente se oscurece en la región ventral del cuerpo; además presenta una serie de parches delineados por escamas blancas y de color de fondo antes descrito, estos parches van seguidos unos con otros a lo largo del cuerpo y en el centro presentan una serie de escamas blancas a manera de una línea corta en el centro de cada parche. En la región dorsal del cuerpo, en algunos casos, el color se desvanece ligeramente a verde claro o amarillo verdoso, y se observan figuras pequeñas de forma romboide de color blanco en ambos costados del cuerpo. La región caudal es verde oscura a negra, y en la hembra adulta, se presenta una coloración café claro con anillos oscuros.

Hábitat. Se encuentran en una gran variedad de hábitats, incluyendo bosques de coníferas, camas de corrientes rocosas, en áreas raparías, flujos de lava sobre planicies desérticas y ocasionalmente arroyos en matorrales desérticos.

Alimentación. Se alimenta de una gran variedad de tipos de presas tales como vertebrados (ratones, conejos, ardillas y lagartijas).

Estado de conservación. Sujeta a protección especial (Pr) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dentro de los principales riesgos para la especie son la deforestación, la agricultura y ganadería extensiva, la extracción inadecuada de cactáceas y la cacería ilegal de la especie.

f) *Phrynosoma orbiculare* (Lagartija cornuda)

Descripción. Es una lagartija de tamaño mediano, los adultos presentan una longitud hocico cloaca (LHC) de 78.2 a 89.8 mm. Presentan un color dorsal grisáceo o pardo oscuro, en la región del occipucio un par de manchas negras y en medio, manchas claras difusas. La región ventral es amarillo clara, con varios puntos oscuros y escamas suaves y manchas negras en la región pectoral-abdominal. Escamas grandes, aquilladas o en forma de espina. Son de cuerpo aplanado dorsoventralmente, tienen una hilera de escamas continuas en forma de espinas suaves en la parte lateral del cuerpo. Dos cuernos occipitales cortos, tres cuernos temporales en cada lado.

Hábitat. Esta especie se encuentra en zonas abiertas, entre plantas arbustivas crasas, pastos, yucas y plantas herbáceas. Habita en zonas semidesérticas, y se ha registrado para zonas de clima templado en altitudes que van desde los 1,371, hasta los 3,352 msnm.

Alimentación. Se alimenta casi por completo de hormigas, aunque también se alimentan de otros invertebrados como termitas, grillos, escarabajos y arañas con los que complementan su dieta.

Reproducción. Son lacertilios vivíparos. Los machos presentan aparente actividad espermatogénica en febrero y las hembras probablemente tienen folículos vitelogénicos en agosto, también se reportan crías en agosto.

Estado de conservación. Amenazada (A) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los factores de riesgo de la especie son la destrucción del hábitat por la conversión a zonas de cultivo, pastoreo y urbanización, la depredación por aves y mamíferos domésticos, así como la captura y venta como mascotas.

4. Actividades

Para iniciar con el programa de rescate es necesario conocer la ubicación de los lugares de anidación o percha de las especies, por lo que se realizará un recorrido por los alrededores del área de influencia del proyecto, los métodos para la detección de especies serán los siguientes:

Observación directa y reconocimiento por sonidos

Se realizará un reconocimiento para identificar la presencia de forma directa (visual) o indirecta (sonido del cascabel, cantos, graznidos o vocalizaciones), que puedan correr riesgos de daños durante la ejecución de la obra. Para el avistamiento de las especies se harán los recorridos durante todo el día hasta abarcar toda el área incluida en el proyecto.

Las etapas de esta actividad son:

- Ubicar los posibles nidos, madrigueras o áreas de interés de las especies de vertebrados.
- Ahuyentar a los organismos que se pudieran encontrar cerca del área de trabajo, durante el tiempo que dure la obra, esto les permitirá su sobrevivencia.
- En caso de presentarse, tomar registro o evidencia de los rescates realizados con ayuda de material y/o equipo (hojas de registro, cámara fotográfica, cámara de video u otros).
- Traslado y reubicación de los organismos rescatados al lugar seleccionado estratégicamente, el cual debe presentar condiciones similares a su ecosistema del cual fue extraído.

5. Capacitación del personal

Es posible que durante el proceso de desmonte aparezcan animales, a pesar de todos los esfuerzos desarrollados para su rescate, ya que estos se mueven en busca de alimento, aunque específicamente en el área de las obras se construirá una cerca perimetral con malla ciclónica, es posible la fauna se acerque en los alrededores y se puedan presentar accidentes de manera involuntaria o por falta de concientización sobre su protección. Se necesitará por tanto instruir al personal técnico y trabajadores de la empresa encargada del desmonte y durante la construcción y operación del proyecto sobre el estado de conservación de los animales silvestres, la importancia de las labores de rescate, sus niveles de peligrosidad, tipo de manejo, la legislación ambiental sobre vida silvestre, los cuidados necesarios y situaciones de emergencias. Para ello se les impartirá una plática, en donde se presentará información de las especies animales reportadas o que habitan el área y fotos o láminas para facilitar su identificación.

Cabe señalar que queda estrictamente prohibido al personal involucrado en el trabajo de campo realizar colecta, cacería, comercialización u otra actividad que afecte la fauna silvestre de la región.

6. Métodos para el manejo de las especies

Ahuyentamiento: el ahuyentamiento es una forma de alejar a las especies de un lugar en un momento determinado, este método provoca las siguientes reacciones en dichas especies:

- Estado de alerta.
- Interrupción de la alimentación.
- Huida de la zona protegida por el método.
- Mantenimiento de una distancia prudente de la zona protegida.

Una manera de provocar que las especies se alejen del área deseada es la reproducción de sonidos que anuncien algún tipo de alerta de peligro, incluso el tránsito de vehículos y personas ayuda a alejarlas del lugar.

El ahuyentamiento depende de las especies de que se trate y se puede aplicar las siguientes actividades:

Ahuyentamiento de aves: Las aves por lo general responden a estímulos visuales y auditivos por lo que las técnicas de ahuyentamiento pueden ser

- Sonidos.
- Siluetas que simulen la figura de un depredador.
- Cintas metálicas, las cuales reflejan los rayos del sol desviando el paso de la fauna fuera del sitio.
- Humo.

Ahuyentamiento de reptiles: Los reptiles se desplazan al escuchar ruidos fuertes, aunque estos se meten en sus cuevas y es posible que se dañen al estar realizando las actividades del proyecto, por lo que es mejor su captura y recaptura.

Ahuyentamiento de mamíferos grandes: El ahuyentamiento de estas especies es más fácil, pues se alejan con la presencia de personas, por lo que para ahuyentar a los individuos que puedan encontrarse dentro del proyecto, se dará un recorrido por toda la zona, para lo cual se hará uso de aparatos que simulan sonidos de fauna que consideren como depredadores. También es posible hacer uso de humo, ya que al oler el humo se alejan por la alerta de incendio. De manera general, antes de iniciar la jornada laboral, se dará un recorrido por toda la zona, moviendo la vegetación y haciendo el mayor ruido posible para ahuyentar el mayor número de especies, las especies que no puedan desplazarse fácilmente serán rescatadas y reubicadas.

El método de captura y recaptura se realizará dependiendo de la especie que se encuentre en la zona durante los recorridos o durante las actividades del proyecto y para esto se consideran las siguientes técnicas:

Captura y rescate de la víbora: Para el rescate de víboras en caso de ser encontradas, se hará lo siguiente:

- Mantener una distancia de cuando menos 5 m para que la víbora este bajo control, así es más seguro que esté tranquila y no se esconda.
- Una víbora de cascabel puede asustarse cuando alguien se le aproxima en el campo abierto. Para evitar esto, hay que esconderse detrás de arbustos u otros objetos cercanos, y así reducir la posibilidad que la víbora se vuelva agresiva. Siempre debe tenerse en cuenta el área de seguridad sugerida anteriormente. Si la víbora esta enrollada, al atacar puede estirarse hasta $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de su longitud total. Pero si la víbora ya está estirada, su área de ataque es menor.
- En el momento de captura, acercarse muy lento, agarrarla con las pinzas en el medio de su cuerpo y sin poner mucha presión. Solo presionar lo suficiente para que no se escape y poder moverla al recipiente.
- Colocar con cuidado la víbora en el recipiente de reubicación y taparlo de inmediato. Es importante asegurarse que el recipiente no pueda destaparse en forma accidental, usando una cuerda o cinta aislante. Colocar el recipiente en algún lugar visible, alejado de toda la gente y en la sombra, hasta el momento en que se vaya a hacer la reubicación. El recipiente debe estar claramente identificado con una etiqueta que diga "Víbora de Cascabel Viva" y se debe liberar nuevamente en un área segura a las pocas horas de ser capturada.
- Para liberar a la víbora, colocar el recipiente en el piso, quitar la tapa y voltear el recipiente con cuidado, manteniendo el recipiente como barrera de protección. Las pinzas o ganchos pueden ayudar para remover la tapa y ayudar a la víbora para que se salga del recipiente. O simplemente dejar el recipiente abierto para darle lugar a que la víbora se salga tranquilamente.

El equipo recomendado para esta operación es el siguiente:

- Gancho y/o pinzas para víboras, que tengan un mango largo y con una pinza que no vaya a lastimar a las víboras. También se puede usar un rastrillo o una escoba, pero debe de tenerse cuidado en cómo manejarlas porque las víboras son bastante frágiles.
- Un recipiente para transportar a la víbora. Esto puede ser una cubeta de basura con agarraderas y con tapa de seguridad. El recipiente ideal puede ser de color claro para que no absorba el calor del sol, se deben hacer unos hoyos pequeños en la tapa para ventilación y poner una etiqueta que diga "Víbora de Cascabel Viva".

Se realizarán recorridos por los alrededores del proyecto, principalmente entre los roqueríos y cuevas para el avistamiento de la especie, en caso de encontrar individuos estos serán capturados y reubicados a otra zona, cabe mencionar que esta especie se adapta a todo tipo de terreno por lo que su reubicación no resultará complicada.

Captura de roedores pequeños: Para esta técnica, se utilizan trampas tipo Sherman, las cuales son fabricadas en aluminio o acero galvanizado y son muy livianas y sensibles para activarse con muy poco peso. Para atraer a los roedores, se hacen cebos con crema de cacahuete, avena y vainilla. Las trampas se revisan por la mañana a primera hora para que, en caso de capturar un roedor, este o sufra estrés por estar mucho tiempo en la trampa. Una vez capturados, estos son colocados en rejas o jaulas para permitir que el animal pueda respirar libremente y son llevados de inmediato al nuevo sitio para su liberación.

Captura de aves: Dado que las aves no son estáticas, es poco probable atraparlas a menos que se instalen trampas como las redes de niebla; sin embargo, al liberarlas en otra área es probable que regrese al sitio. Por lo tanto, estas solo se ahuyentarán con las técnicas especificadas. En el caso de encontrar nidos, estos se dejarán en el sitio hasta que las aves saquen los polluelos, y se suspenderán las actividades por unos días, dado que las aves son muy sensibles al olfato y si detectan olores extraños lo sienten como una amenaza, abandonando el nido y dejando los huevos que quedan expuestos a los depredadores.

7. Selección de los sitios para la liberación de la especie

La selección del sitio donde se van a liberar las especies no está definida específicamente, puesto que dependiendo de dónde se encuentre el individuo a rescatar, se liberará en un sitio ubicado a una distancia no mayor de 500 m, pues se considera que a esta distancia las condiciones ambientales del sitio no cambian drásticamente, por lo que la especie liberada podrá adaptarse con mayor facilidad. Se debe buscar un sitio que cuente con vegetación abundante que le permita al animal protegerse de los depredadores.

8. Requerimiento de personal y equipo

Como se ha mencionado anteriormente, el método de ahuyentamiento, captura y recaptura de fauna depende de cada grupo de especies por lo que se destinará una brigada específicamente para llevar a cabo estas actividades. Dicha brigada será capacitada y equipada con las herramientas y equipo necesario para actuar ante cualquier tipo de especie, por lo que el equipo requerido es el siguiente:

- Botas para campo
- Polainas para protección contra víboras
- Pinzas para víboras
- Trampas Sherman
- Simuladores de sonido de animales
- Jaulas
- Costales
- Vehículo
- GPS
- Cámara fotográfica
- Guantes
- Formatos de campo (Bitácoras)

La brigada estará conformada con un mínimo de 5 personas.

9. Cronograma de actividades

La calendarización de las actividades para la localización y en su caso rescate de especies se presenta en el Cuadro IV -66. Se realizará un solo recorrido ya que el área no es muy grande por lo que, se puede recorrer en un solo día; sin embargo, se realizarán recorridos periódicos para verificar la ausencia de estas especies.

Cuadro IV-66. Cronograma de actividades anual

Actividad	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Recorrido de campo (búsqueda de hábitats y avistamiento)	X		X		X		X		X		X	
Colecta de organismos	x		X		X		X		X		X	

Actividad	Meses											
	X		X		X		X		X		X	
Rescate de especies encontradas	X		X		X		X		X		X	
Monitoreo		X		X		X		X		X		X

10. Evaluación

Durante los recorridos en campo para la delimitación del área, se avistaron algunas especies como conejos, mapaches y algunas aves; sin embargo, fue en los alrededores del sitio del proyecto y una vez que se percataron de la presencia del personal se alejaron de la zona.

Se seguirán llevando a cabo recorridos para verificar la presencia o ausencia de las especies, además el personal que labore en el desmonte y la construcción de las obras, será capacitado para que en caso de que se encuentre algún individuo, tenga conocimiento de las medidas que deben tomarse para asegurar la sobrevivencia de las especies.

11. Seguimiento

Para dar seguimiento a la protección y rescate, así como, establecer la eficacia de la medida ambiental, en este caso, la salvaguarda de la fauna silvestre, será necesario visitar las áreas de construcción del proyecto con regularidad y detectar posibles rescates de animales.

12. Indicadores de eficacia

Para determinar los indicadores de eficacia de la medida, se realizarán recorridos de campo, en donde se llenará una bitácora con las observaciones y en caso de rescatar algún animal, se anotarán las coordenadas, la especie encontrada y las actividades realizadas para su rescata y reubicación. Anexo al presente programa se presenta un formato de bitácora para la visita de campo.

En cada recorrido se llevará a cabo un registro fotográfico para contar con un indicador de que se realizó la visita y la correcta ejecución del rescate y reubicación.

IV.2.3 Paisaje

Según Álvarez *et al.* (1999), el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual. Debido a que, con los rasgos abióticos descritos anteriormente (clima geología, fisiográfica, relieve, suelos, hidrología) y bióticos (fauna y vegetación); se puede llegar a establecer una aproximación total del paisaje; sin embargo, esta aproximación es incompleta si no se valora en función de la apreciación visual.

IV.2.3.1.1 Identificación de impactos visuales

Se analizó el paisaje regional y local, como una característica integradora del sistema ambiental, que resume los atributos del medio natural y su estado actual, donde se incluyen los efectos derivados de la actividad antropogénica. Es importante mencionar que la conceptualización del análisis del paisaje se realizó desde un marco geo-ecológico (relación y condiciones del suelo con respecto al estatus ecológico del sitio), dado que el objetivo principal fue definir la calidad visual a nivel regional como un indicador, para evaluar de manera objetiva el impacto ambiental que las actividades pudieran tener en el paisaje.

La zona de estudio se dividió en unidades paisajistas de acuerdo al criterio fisiográfico, de cobertura vegetal (tipos de vegetación) y de uso de suelo. Las variables que se evaluaron para cada unidad fueron:

- Calidad visual
- Fragilidad visual
- Visibilidad

A partir de estas dos últimas, se determinó la calidad visual, como el indicador que integra la sensibilidad del proceso de deterioro del sitio producido por actividades antropogénicas principalmente. En el contexto de las actividades humanas, el paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas (Carabelli, 2002), por lo que la importancia que tiene este atributo en la evaluación del impacto ambiental es de orden primario, ya que integra las características de los factores y atributos del ambiente. En el proceso de evaluación del impacto ambiental, la caracterización de este atributo, sumado al diagnóstico y al análisis de la problemática ambiental,

brinda a los evaluadores indicadores globales de juicio, que dan una visión del estado en el que se encuentra el sistema ambiental, previo al desarrollo de la actividad que se está evaluando.

El paisaje del sitio está determinado por sus características físicas y bióticas principalmente, el cual, en este caso, se refiere al área donde se localizan los polígonos sujetos a cambio de uso de suelo, las actividades que se desarrollan a nivel local son para minería principalmente, así como asentamientos humanos. En su microclima se analizaron los aspectos climáticos que influyen en la zona; en su topografía, se consideran sus pendientes máximas y mínimas; con respecto a su hidrología, existen cauces de tipo intermitente; en el caso de su geología, al tratarse de rocas sedimentarias que dieron origen a suelos de la clase de Luvisol que son aptos para la agricultura, aunque por ser una zona montañosa esta actividad se realiza a baja escala, con su descripción se pudo identificar claramente las características principales de éstos y la estrecha relación e interacción con los anteriores componentes. Con el análisis de los componentes físico y abióticos se pudieron identificar aquellos umbrales físicos que se han dado de manera natural como barrancas, lomeríos, planicies, arroyos, los tipos de vegetación presentes, los climas que permiten esa estructura y los suelos que dan origen; otro factor en el paisaje son aquellos generados por las actividades del hombre en la región, cuya principal evidencia son: las áreas destinadas a la agricultura y ganadería, minería, así como las brechas de terracerías que han sido abiertas para la comunicación vecinal y los aprovechamientos forestales.

a) Calidad visual

Los criterios estéticos incluidos para definir la calidad visual según Álvarez *et al.* (1999) fueron:

- a) El agua es un elemento relevante
- b) Preferencia estética de elementos verdes frente a zonas más secas
- c) Preferencia por formaciones arbóreas frente a las arbustivas
- d) Preferencia por zonas de topografía accidentada frente a las superficies llanas
- e) Diversidad del panorama paisajístico frente a la monotonía de paisajes homogéneos

Con los criterios anteriores, se puede realizar una valoración cuantitativa, la cual estará dada en función de conceptos y percepciones subjetivas, pero que al darle un valor numérico ayudarán a ubicar el paisaje en una valoración a nivel escala; dando un valor mayor (3) a aquel paisaje que cumpla con las expectativas mencionadas anteriormente y un valor menor (1) a aquellos paisajes que no cumplan o no satisfagan el criterio de valoración; derivado de la asignación anterior, se tiene lo siguiente:

Cuadro IV-67. Valoración de los criterios estéticos del paisaje del sitio

Criterios estéticos	Valoración numérica	Descripción de la valoración
a	1	No existen cauces dentro del sitio propuesto para el proyecto.
b	3	Por encontrarse en una zona cubierta de vegetación siempre verde.
c	3	Por presentarse vegetación arbórea de bosque de pino.
d	1	Por presentar una forma de relieve poco variable.
e	1	El paisaje es similar a lo largo del área de influencia del proyecto.
Promedio	1.8	En términos generales la calidad visual puede considerarse como media .

b) La fragilidad

La fragilidad visual es la susceptibilidad del paisaje al cambio cuando se desarrolla una actividad sobre él. Está en función de la respuesta del paisaje a gradientes de topografía, vegetación, temperatura, humedad y suelos. Un factor adicional se impone por disturbios, interacciones bióticas y el uso de suelo (Turner *et al.*, 2001). Por lo anterior, la fragilidad visual expresa el grado de deterioro visual que experimentaría el sistema ambiental ante el desarrollo de actividades antrópicas. La fragilidad visual del paisaje, tal y como se plantea en este estudio, consta de dos elementos:

- i). La fragilidad visual intrínseca, determinada por las características ambientales del sitio que aumentan o disminuyen su capacidad de absorción visual, tales como: la altura de la vegetación y el relieve de la zona.
- ii). La fragilidad visual extrínseca, que hace referencia a la mayor o menor susceptibilidad de un territorio a ser observado y depende de la accesibilidad visual a las zonas observadas.

De acuerdo a lo anterior, los criterios aplicados para dar una valoración numérica, fueron:

- Cuanto menor sea el porte o altura de la cobertura vegetal la fragilidad será mayor; por tanto, será más difícil encubrir determinados impactos adversos que ocasionan los cambios de uso de suelo.
- Cuanto mayor es el porte de la cobertura vegetal es menor la fragilidad visual, **no se considera el porte de las zonas con pastizal o vegetación ripiaria dadas sus reducidas tallas.**
- Las zonas con mayor pendiente son más visibles y, por tanto, poseen un mayor valor de fragilidad.
- Las zonas con menor pendiente son menos visibles y, por tanto, poseen un menor valor de fragilidad.

Considerando los criterios anteriores se hizo una valoración cuantitativa, a partir de la valoración cualitativa, considerándose la fragilidad visual intrínseca y extrínseca, para cada uno de los criterios utilizados se asignó un valor numérico, siendo 3 para aquel con la más alta valoración y 1 para la menor, dando como resultado lo siguiente:

Cuadro IV-68. Valoración de la fragilidad del paisaje a nivel sitio

Fragilidad	Criterios	Valoración numérica	Descripción de la valoración
La fragilidad visual intrínseca	Porte o altura vegetal	2	Al derribar vegetación habra una modificación poco notable, ya que la vegetación aledaña puede cubrir el cambio, por lo que se considera que la fragilidad es media.
	Pendiente	1	Al desarrollarse las actividades en una zona con una variación de relieve notable la fragilidad se considera mayor. El terreno presenta poca pendiente.
La fragilidad visual extrínseca	Observación del territorio	1	Al tratarse de la zona eminentemente rural, puede considerarse un valor bajo para este criterio.
Promedio		1.3	En términos generales la fragilidad visual puede considerarse como baja .

c) La visibilidad

La visibilidad es la susceptibilidad de una zona o escena a ser contemplada y se determina a partir de las cuencas visuales (partes altas del área de influencia) y los núcleos urbanos, lo cual está en función de la distancia.

Se utilizó la visibilidad con el objeto de obtener una valoración del paisaje del sitio en función del atractivo que posee desde el punto de vista de accesibilidad; además, se incluyeron algunos criterios de evaluación de carácter ecológico con lo que se pretende obtener una valoración del paisaje en el contexto local, donde existen atributos ambientales importantes. El estudio de visibilidad se realizó a partir de las partes más altas en la zona y de las carreteras establecidas en las partes altas del área de influencia con un radio de acción de 5 km, y utilizando la distancia como factor de ponderación. Los puntos de observación se presentan de la manera siguiente:

1. **Corta:** de 0 a 1 km de distancia.
2. **Media:** de 1.1 a 2 km de distancia.
3. **Larga:** de 2.1 a 3 km de distancia.
4. **Muy larga:** mayor a 3.1 de distancia.

En este caso, el análisis de visibilidad se realizó desde las partes más altas del área de influencia, tomando como referencia los caminos existentes en estas partes y considerando la distancia que hay entre el camino y el polígono de cambio de uso de suelo. Para tener una mayor claridad sobre la visibilidad del sitio se realizó un análisis en ArcMap basado en el Modelo Digital de Elevación, en el cual se establecieron 6 puntos de observación sobre los caminos existentes en las partes más altas del área de influencia para determinar hasta qué punto es visible el proyecto. La visibilidad a nivel área de influencia con respecto al sitio se puede observar en la figura siguiente.

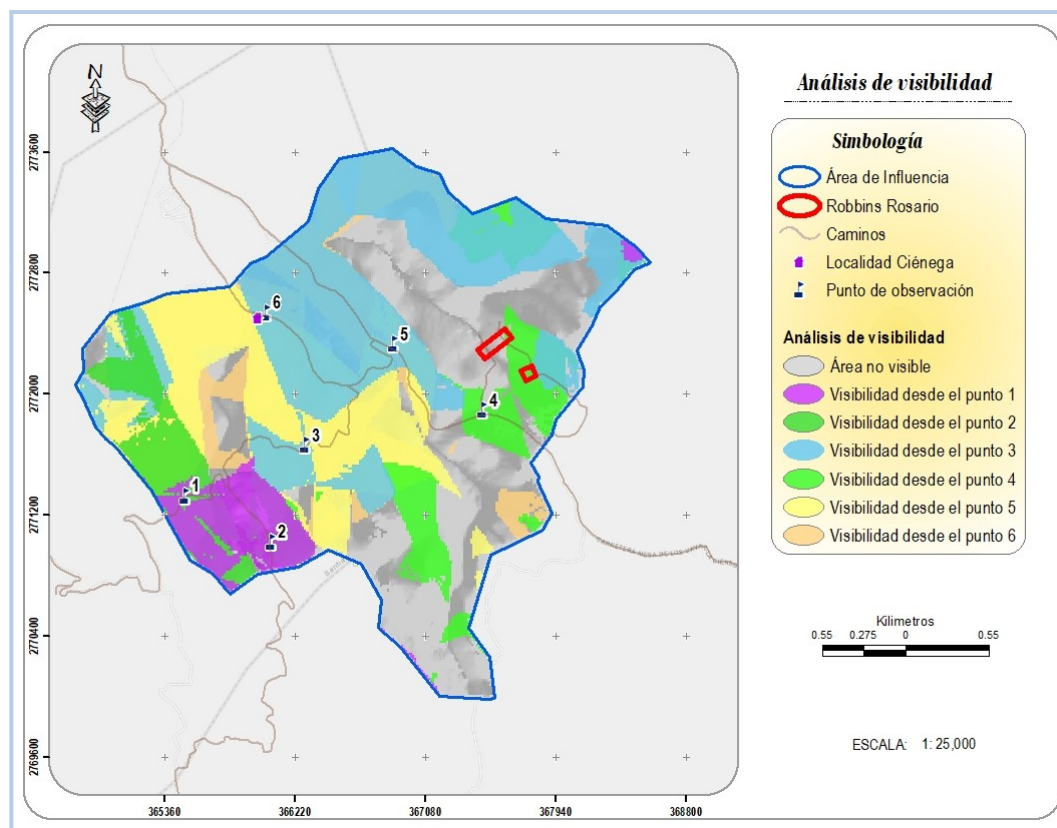


Figura IV-33. Rango de visibilidad

Como se puede observar, la mayor visibilidad al sitio del proyecto se da desde los puntos 4 y 5, los cuales se encuentran a una distancia aproximada de 500 y 900 m del proyecto respectivamente, el punto 1 se encuentra a una distancia de 2.2 km, sin embargo dada la pendiente de terreno y el tipo de vegetación, el proyecto no es visible, con lo cual, se puede considerar que la visibilidad se define como **larga**, sin embargo, la visibilidad sería únicamente desde el punto ubicado en el camino principal y no será una visualización muy precisa de las obras pues la vegetación servirá de barrera para su visualización, puesto que son árboles de alturas mayores a los 15 m, así mismo, los alrededores del área del proyecto están representadas por terrenos con pendientes mayores a las del área propuesta, por lo que se dificultará percibir el cambio a menos que la distancia sea menor a 900 m y de áreas muy específicas, por lo tanto, se concluye que la visibilidad es **corta**, por las condiciones de vegetación y relieve.

Conclusión de la valoración del paisaje

En base a la valoración anterior, se concluye que las características del paisaje del sistema ambiental son: **calidad visual media**, como resultado de la ubicación del sitio en una zona completamente rural y cubierta por vegetación de porte alto, lo cual puede cubrir los cambios generados por la eliminación de vegetación; **fragilidad visual baja**, como resultado de la conformación y estructuración de la vegetación presente en el sitio (bosque de pino) y un relieve con pendiente moderada; y **visibilidad corta** por las características del terreno. Por lo que, las actividades no implican un impacto importante y/o trascendente en la composición del paisaje, ya que las condiciones naturales presentes no se verán modificadas de manera significativa, dado que las actividades se realizarán en una zona muy puntual, y no se requerirá de infraestructura complementaria, además se cuenta con acceso al sitio, por lo que no se abrirán nuevos caminos.

IV.2.4 Medio socioeconómico

El proyecto se encuentra en una zona completamente rural, la población más habitada y más cercana se encuentra a 2 km aproximadamente, y cuenta con los servicios básicos como: atención médica, taller, comedores, dormitorios, almacenes y en caso de requerir mayor atención o servicios mayores estos se obtiene de la ciudad de Santiago Papasquiaro.

La información sobre los aspectos socioeconómicos está basada en la localidad Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe, pues es la más cercana al proyecto, cuenta con una población de 1,720 habitantes, de los cuales 916 son hombres y 804 mujeres, los servicios con los que se cuenta en este poblado se describen de la manera siguiente:

Educación

Por lo que se refiere a la educación, están comprendidos los niveles de preescolar, primaria, telesecundaria y sistema de educación de Telebachillerato. Existen 36 personas mayores a 15 años que son analfabetas, 188 han terminado solo la primaria, 257 han estudiado la secundaria y 358 que han estudiado hasta el bachillerato la mayoría son hombres.

Religión

La religión que se practica mayormente es la católica.

Salud

Los servicios de salud se dan por parte del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) o dentro del centro médico establecido en el complejo minero.

Vivienda

En la localidad hay 537 viviendas, de ellas el 97.28% cuentan con electricidad. La mayoría cuenta con agua entubada y están conectadas al drenaje. Los materiales de construcción en su mayoría son de adobe, o materiales de concreto y techos de lámina o losa de concreto.

Medios de comunicación

Los servicios de comunicación con los que se cuenta en la localidad son radio, teléfono fijo y telefonía celular, también se cuenta con servicio de radio y televisión.

En cuanto al transporte este se da en vehículos particulares, aunque también existe el transporte público con una ruta que parte desde la localidad Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe hacia la ciudad de Durango por parte del grupo Estrella Blanca.

Economía

Las principales actividades económicas son:

- **Agricultura:** La mayor parte de la agricultura de la región es de temporal. La mayoría de sus cosechas se utilizan para autoconsumo familiar y una mínima parte se vende dentro de las mismas localidades. Los principales productos que se siembran son el maíz, alfalfa y avena.
- **Ganadería:** Esta actividad se realiza principalmente para obtener productos para el autoconsumo, aunque también para la venta, lo cual les permite obtener recursos para obtener otros productos para su bienestar.
- **Minería:** Esta actividad es la que mayor economía aporta a la región, pues su infraestructura permite la generación de empleos a gran escala y beneficios a la población con la construcción de obras sociales.
- **Comercio:** Existen varios establecimientos dedicados a la compra-venta de los productos propios del municipio, así como comercios dedicados a la venta de artículos que satisfacen las necesidades de los habitantes (restaurantes, hoteles, abarrotes, entre otros).

En cuanto a los salarios de las actividades económicas desarrolladas en la región, la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos mediante resolución publicada en el Diario Oficial de la Federación del 7 de diciembre de 2022, indicó los salarios vigentes a partir del 1 de enero de 2023, donde establece dos áreas geográficas denominadas "Zona libre de la frontera norte" y "Resto del país", la cual aplica para el estado de Durango y es de 207.44 pesos.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

Para tener un concepto integral del sistema ambiental, 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 **área de**

influencia ambiental. Este proceso de análisis, proporciona un balance sencillo pero firme entre los valores naturales y productivos frente a la fragilidad del ecosistema antes de realizar las acciones del proyecto.

El método utilizado para la formulación del diagnóstico ambiental fue mediante técnicas cuantitativas y cualitativas, basadas en los datos obtenidos de campo (inventario ambiental) y la información cartográfica disponible por INEGI, para cada componente ambiental se analizó su estado actual para conocer el impacto que se puede llegar a generar con el desarrollo del proyecto. A continuación se describen los componentes ambientales del área de influencia y los cambios que pudiesen generarse con la elaboración del proyecto.

Cuadro IV-69. Diagnóstico ambiental

Componente	Descripción general
Clima	El clima que se presenta dentro del SA es: Cb' (w2) x' y C (w2), mientras que en el AI y sitio el clima es tipo Cb' (w2) x' que corresponde a templado semifrío. Se presenta una temperatura que varía entre -3 y 18 °C. Con una precipitación media anual de 1,387 mm. El riesgo de ciclones es bajo y posibilidad de inundaciones media en los tres niveles de estudio.
Composición y arreglo geológico	El tipo de rocas que se presentan a nivel SA corresponden a riolita toba ácida y aluvial, dentro del AI y sitio se presenta el tipo de roca riolita toba ácida. El SA se encuentra en la provincia Sierra Madre Occidental, dentro de la subprovincia Gran Meseta y Cañones Duranguenses, donde el sistema de topografía está clasificado como superficie de gran meseta con cañadas. Tanto el AI como el proyecto se encuentran dentro del mismo sistema topográfico que el SA. El SA, AI y proyecto se encuentran en la parte alta de la cuenca del Río Culiacán con una altitud que va desde los 2,212 a 2,791 msnm, el proyecto presenta una altura desde los 2,561.8 a 2,590 msnm. La pendiente del SA varía desde el 0 al 48.1%, el AI donde se ubicará el proyecto varía de 0 a 39.4 % en las partes más pronunciadas, dentro del polígono propuesto a cambio de uso de suelo la pendiente varía de 3.7 a 18.9 %. Se presentan 3 fracturas que afectan al SA y dos de ellas tienen influencia en el AI; sin embargo, no se ubican en el sitio del proyecto. El riesgo de sismos es medio tanto en el SA como en el AI y proyecto, aunque de presentarse un sismo cercano al área del SA las intensidades no se percibirían en el área del proyecto. El SA se ubica dentro de la región potencial de deslizamiento de laderas denominada Golfo de California - Chihuahua - Durango; sin embargo, a nivel puntual en el sitio el grado de susceptibilidad por inestabilidad de laderas es medio - alto y en menor superficie con un grado muy bajo.
Composición del suelo	Los tipos de suelo presentes en el SA son 4 cuyo suelo principal es Luvisol, presentan una textura media y solo dos presentan fase gravosa. A nivel proyecto el suelo es LVhum+UMsklep/2 que corresponde a Luvisol húmico úmbrico en combinación con Umbrisol esquelético, lo cual indica que son suelos susceptibles a la erosión cuando contienen mucha arcilla y sobre todo en pendientes muy pronunciadas, aunque es muy fértil. A lo largo del SA se presenta una erosión hídrica que va desde ligera hasta muy alta, específicamente el proyecto presenta una erosión hídrica actual que se cataloga como ligera (5.1 ton/ha/año), mientras que la erosión eólica actual para el SA es mayormente ligera (12 a 50 ton/ha/año), específicamente el área del proyecto presenta una erosión eólica actual de 39.37 ton/ha/año que la clasifica como ligera.
Agua superficial y subterránea	En cuanto al sistema hidrológico, el SA abarca la región hidrológica 10 denominada "Sinaloa", dentro de la cuenca "C" Río Culiacán, subcuenca "e" Río Humaya y microcuencas 055 "Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe" y 057 "El Salto de Camellones", así mismo se encuentra dentro del acuífero del Río Culiacán. A lo largo del SA se presentan cauces de tipo intermitente y no existen aprovechamientos subterráneos. Específicamente dentro del área del proyecto no existen cauces de ningún tipo. Los parámetros de la calidad del agua en los sitios de monitoreo de CONAGUA indican que, los escurrimientos superficiales no están contaminados.
Vegetación	El SA presenta una vegetación muy homogénea con especies correspondientes a bosque de pino, existen áreas agrícolas para el subsidio de los habitantes locales. Las zonas forestales son aptas para el aprovechamiento forestal maderable. En el SA también se encontró la especie <i>Abies durangensis</i> considerada de importancia ecológica, también se ubica en el sitio por lo que, se implementará un programa de rescate y reubicación así como reforestación con dicha especie. La zona donde se ubica la infraestructura propuesta es clasificada como forestal, donde puede llevarse a cabo el aprovechamiento de recursos forestales maderables, aunque dentro de los predios que son propiedad de la empresa no se realiza ningún aprovechamiento forestal.
Fauna	La diversidad de fauna en el SA es muy variable dado su rango de distribución, se registran 27 especies de aves, 23 especies de mamíferos, 4 especies de reptiles y 3 especies de anfibios para el SA. De manera general se identificaron 6 especies reportadas dentro de la NOM-059, mismas que son susceptibles de encontrarse en el sitio del proyecto. Se reportaron 7 especies de importancia cinegética según el calendario cinegético de la SEMARNAT 2022 - 2023. Dado que el proyecto se encuentra en una zona rural, la fauna circula libremente por la región, aunque prefieren zonas con mayor cobertura vegetal para poder esconderse de los depredadores y del ruido generado por las actividades mineras de la zona. En el proyecto solo se avistaron algunas aves pero solo de paso.
Paisaje	En términos generales la calidad visual puede considerarse como media, mientras que la fragilidad visual es baja y la visibilidad se considera corta pues el proyecto no es visible a largas distancias, dado que la cubierta vegetal y la forma del relieve sirven de barreras para evitar su visualización.
Social	La región se encuentra dentro de las zonas con un grado de marginación muy alto, en donde las principales actividades económicas son la agricultura, ganadería y minería. El proyecto se encuentra dentro del municipio de Canelas, Dgo., en el SA del proyecto se encuentra la localidad Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe, que cuenta con una población de 1,720 habitantes.

IV.2.5.1 Valoración del diagnóstico ambiental

La medición o valoración de los componentes ambientales es importante para la toma de decisiones a la hora de implementar un proyecto, puesto que, a partir del estado actual, se puede conocer el grado de perturbación en relación a la actividad a realizar. La metodología de la valoración del inventario ambiental se lleva a cabo conforme a tres aproximaciones según la guía para la elaboración del MIA. La primera de ellas **asigna un valor numérico a las distintas unidades**, de modo tal que las diferencias entre ellas son cuantitativas y por lo tanto, pueden ser procesadas en forma numérica y estadística. La segunda aproximación se inicia con una **ordenación de las unidades** según una escala jerárquica referida a cada variable del inventario. El grado de alteración se podrá valorar por diferencias ordinales. Por último, la tercera aproximación tiene su origen en una **valoración semicuantitativa**, en la cual las unidades se clasifican con adjetivos tales como alto, medio y bajo o con escalas similares.

Los criterios de valoración para describir el escenario ambiental, identificar la interrelación de los componentes y de forma particular, detectar los puntos críticos del diagnóstico, que pueden ser considerados son: normativos, de diversidad, rareza, naturalidad, grado de aislamiento y calidad. La calificación para cada uno de los criterios se da en función de la existencia (1-3) o ausencia (0); posteriormente se hace una sumatoria de todos los criterios (E); para finalmente asignar una valoración semicuantitativa en donde se considera que, los elementos con unidades menores de 6 son considerados con un grado de conservación bajo, los elementos con unidades mayores a 6 y menores de 12 se consideran con un grado de conservación medio, y los elementos con unidades mayores a 12 y hasta 18 son considerados con un grado de conservación alto.

Cuadro IV-70. Valoración ambiental

Elemento	Normativos			Diversidad			Rareza			Naturalidad			Grado de aislamiento			Calidad			Unidades			Valoración		
	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P	SA	AI	P
Clima	3	2	1	2	1	1	0	0	0	3	2	2	3	2	1	3	3	3	11	8	7	Media	Media	Media
Composición y arreglo geológico	0	0	0	2	1	1	0	0	0	3	2	2	3	2	2	3	2	1	11	7	6	Media	Media	Baja
Composición del suelo	0	0	0	2	1	1	0	0	0	3	3	3	3	2	1	3	2	2	11	8	7	Media	Media	Media
Agua superficial y subterránea	1	1	0	3	2	1	2	1	0	3	3	3	3	2	1	3	1	1	14	9	6	Alta	Media	Baja
Vegetación	3	2	1	3	2	1	3	1	1	3	3	3	2	1	1	3	2	2	14	9	8	Alta	Media	Media
Fauna	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	2	3	2	1	15	10	6	Alta	Media	Baja
Paisaje	0	0	0	3	2	1	3	2	1	3	2	2	3	2	1	3	2	1	15	10	6	Alta	Media	Baja
Social	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	6	6	5	Baja	Baja	Baja

IV.2.5.2 Síntesis del inventario ambiental

De la valoración ambiental que se presenta en el cuadro IV-42, se puede concluir lo siguiente:

Para el **clima** se han legislado normas oficiales mexicanas cuyo objetivo es el control de las emisiones a la atmósfera, por lo que en función de la superficie se considera que el **SA** presenta mayor importancia que el **AI** y el proyecto. La diversidad de climas es mayor en el **SA**, a nivel **AI** y sitio del proyecto solo se encuentra 1 tipo climático. No existen climas raros, pues cada tipo de clima está en función de la altitud. Los climas no se han modificado por las actividades que se desarrollan en la región, por lo que se mantiene su naturalidad y por lo tanto su calidad es alta, en base a lo anterior, la calidad ambiental para el clima del **SA**, **AI** y **sitio del proyecto** es **media**.

Para la **composición y arreglo geológico** no se consideraron aspectos normativos, existe una diversidad media en el **SA** en cuanto a la composición geológica por sus condiciones topográficas, a menor superficie menor variación por lo que el **AI** y el proyecto presentan un valor menor. Los tipos de roca son los que se han formado por el enfriamiento de lava y cada área tiene sus características particulares. El **SA** presenta muchas áreas naturales como son las zonas de las quebradas en donde el acceso es limitado, mientras que en el **AI** se han realizado extracciones de material por el aprovechamiento de mineral y el área del proyecto es natural. No existe un grado de aislamiento, dado que las rocas se han formado de forma natural dependiendo de la zona. La calidad es buena tanto para el **SA** y proyecto, para el **AI** es media pues ya se han modificado algunas zonas por la extracción de mineral. De acuerdo a lo anterior, la calidad ambiental tanto del **SA** y **AI** es media, para el **sitio del proyecto** la calidad ambiental es **baja**.

La **composición del suelo** no cuenta con instrumentos normativos. Existe diversidad de suelos en el **SA** y conforme la superficie es menor, los tipos de suelo son más homogéneos, por lo tanto el **AI** y el proyecto presentan menor diversidad. No existen suelos que se consideren raros pues todos obedecen a sus condiciones naturales, por lo tanto tampoco presentan un grado de aislamiento. En cuanto a la calidad, el **SA** presenta un grado de perturbación mínimo aunque al ser una superficie mayor representa una calificación mayor, el **AI** presenta una perturbación por las actividades mineras que se desarrollan específicamente en el Complejo Minero Ciénega, mientras que el área del proyecto no presenta perturbaciones, por lo que su calidad es buena. En conclusión, la calidad ambiental de **SA**, **AI** y **sitio del proyecto** es **media**.

El **agua superficial y subterránea** está vinculada con normas oficiales mexicanas que se han legislado para el aprovechamiento y descarga de aguas residuales. La diversidad de cauces y cuerpos de agua en el **SA** es mayor que en el **AI**, en el área del proyecto no existen cauces de ningún tipo. Tanto en el **SA** como en el **AI** existen áreas consideradas raras por su producción de agua (manantiales), aunque son menores en el **AI**, el proyecto no presenta

este tipo de áreas. Los cauces perenes e intermitentes como cuerpos de agua son naturales no se han realizado modificaciones de su curso natural, el proyecto no presenta cauces de ningún tipo. Tanto el **SA** como el **AI** cuentan con áreas consideradas de importancia ecológica por ser áreas únicas por lo que, presentan un grado de aislamiento para su conservación al momento de realizar actividades en los márgenes de estas áreas, el proyecto no cuenta con áreas aisladas. Los cuerpos y cauces del **SA** y **AI** no han sido modificados por lo que su calidad es buena. Considerando los criterios anteriores, la calidad ambiental de este recurso en el **SA** es **alta**, **media** para el **AI** y **baja** para el **sitio del proyecto**.

La **vegetación** cuenta con instrumentos normativos que se han legislado para regular su conservación y aprovechamiento, siendo de mayor aplicación para el **SA** por la superficie que representa y las actividades que se realizan (agricultura, ganadería, forestal, minería). Dentro del área del proyecto las actividades que afectan la vegetación son menores por lo que su calificación disminuye, mientras que en el área del proyecto no se realizan actividades de ningún tipo. La diversidad es mayor en el **SA** dadas las condiciones de relieve, clima y suelo, el **AI** es menos diverso y el área del proyecto solo presenta un tipo de vegetación. Existen sitios que se pueden considerar raros por las condiciones ambientales y de especies que se desarrollan en estos sitios y que no se desarrollan en ningún otro sitio (*Abies*, *Pseudotsuga*, *Picea*), en el **AI** y **sitio del proyecto** no se identificaron especies raras. Aunque se realizan actividades que requieren de la eliminación de vegetación, existen áreas donde no se ha perturbado y es donde se desarrollan las especies bajo protección, en el **AI** se ha hecho el cambio de uso de suelo para actividades mineras, el área del proyecto aún no ha sido perturbado, en las tres áreas analizadas la flora es natural pues no se han introducido especies exóticas. A lo largo del **SA** existen áreas aisladas donde su vegetación no se desarrolla en ningún otro sitio, dentro del **AI** también existen áreas de conservación. El proyecto no presenta áreas con aislamiento. La calidad de la vegetación a nivel **SA** es buena, pues existen áreas que no han sido perturbadas. El **AI** presenta una calidad media, pues se desarrollan actividades mineras, mientras que la calidad del sitio es buena, no ha sido perturbado. Considerando lo anterior, la calidad ambiental del **SA** es **alta**, para el **AI** y sitio del proyecto es **media**.

La **fauna** está vinculada a la normatividad ambiental a mayor superficie corresponde un valor de importancia mayor. La diversidad es mayor en el **SA** por la superficie que representa, el **AI** tiene menor diversidad pues al realizar actividades mineras la fauna se ha desplazado a sitios más tranquilos, en el proyecto se identificaron muy pocas especies pues es una superficie muy pequeña. La rareza de especies es mayor en el **SA**, pues existen áreas donde se desarrollan especies en conservación (*Ara militaris*, *Rhynchopsitta pachyrhyncha*, entre otras), el **AI** presenta un área que por la especie que se desarrolla en esta zona se puede presentar en algún momento una de las especies anteriores, en el proyecto no se identificaron especies raras. La naturalidad de la fauna en el **SA** se mantiene pues no hay un grado de perturbación importante, en el **AI** la fauna se ha desplazado por las actividades que aquí se desarrollan, en el proyecto la fauna es escasa. Tanto en el **SA**, **AI** y proyecto la fauna es propia de la zona no se han introducido especies exóticas. Solo la especie que están bajo algún estatus de conservación presentan un grado de aislamiento pues requieren de hábitats muy específicos para su desarrollo, por lo tanto el **SA** presenta mayor grado de aislamiento que el **AI** y el proyecto hay mayor número de especies en riesgo o bajo protección. La calidad del **SA** es buena no existe un grado de deterioro considerable pues es una zona rural, en el **AI** la calidad disminuye pues se está llevando a cabo la actividad minera, mientras que la calidad del área del proyecto es buena pues no presenta perturbación. En conclusión, la calidad ambiental de la fauna en el **SA** es **alta**, **media** para el **AI** y **baja** para el sitio del proyecto.

Para el **paisaje** no se consideraron aspectos normativos. El **SA** presenta una diversidad de paisajes por las condiciones del terreno, el **AI** es de menor diversidad y el proyecto es un solo tipo de paisaje. En cuanto a la rareza, en el **SA** existen áreas que son diferentes a las del resto del paisaje ya que presentan vegetación y fauna diferente a las del resto de las áreas o son áreas inaccesibles, el **AI** y el sitio del proyecto no presenta ninguna área rara. Tanto en el **SA**, **AI** y proyecto, las condiciones del paisaje son buenas pues el grado de perturbación es mínimo. El grado de aislamiento es para las áreas que presentan una especie en riesgo o que solo se presenta en ese sitio en específico, en el **SA** y **AI** existen este tipo de áreas, las cuales no se encuentran en el área del proyecto. La perturbación ambiental para el **SA** es mínima, no existen industrias grandes que puedan impactar los componentes ambientales, el **AI** presenta un grado de perturbación medio, pues se desarrollan actividades mineras, mientras que el área del proyecto al no presentar ningún tipo de actividad, presenta una calidad buena. Considerando lo anterior, la valoración para el **SA** es calidad **alta**, **media** para el **AI** y **baja** para el **sitio del proyecto**.

El componente **social** no considera aspectos normativos. Tanto en el **SA** y **AI** la población es nativa de la zona, no existe diversidad de poblaciones, en el proyecto no hay habitantes. No existen poblaciones o localidades que puedan

considerarse como raras. La población del **SA** y **AI** es estable, existe un grado de marginación hacia zonas más desarrolladas y con mayor número de servicios, aunque debido a la actividad minera la población ha mejorado sus condiciones sociales permitiéndoles mantenerse en sus localidades. No existe un grado de aislamiento, no hay habitantes que hablen otra lengua. La calidad de vida de los habitantes es baja, pues es una zona rural en donde se tiene un grado de marginación alto, aunque con las actividades mineras se ha logrado mejorar las condiciones de vida pues se han aumentado los servicios básicos. Por lo tanto, la calidad ambiental para este componente en todos los niveles es **bajo**.

En conclusión, el **SA** presenta mayor calidad ambiental en todos los componentes ambientales, puesto que al abarcar mayor superficie, incluye una diversidad de clima, suelo, vegetación, fauna, relieves y paisajes, en donde al ser una zona rural, la perturbación ambiental es mínima. El **AI** presenta una menor diversidad en cuanto a los componentes ambientales y la perturbación ambiental es más notable por la actividad minera, principalmente sobre la vegetación y el suelo, por lo que su calidad ambiental es menor. El proyecto es un área muy homogénea por lo que su calidad ambiental es baja, pues no existen componentes relevantes que puedan aumentar su importancia.

IV.2.5.3 Procesos actuales de deterioro ambiental natural y el grado de conservación

Los procesos de cambio dentro del sistema ambiental se han dado principalmente por el aspecto social, pues aunque el porcentaje es bajo, se ha incrementado la población, lo cual requiere mayor presión hacia los recursos naturales, principalmente por la apertura de terrenos para la construcción de viviendas y para el desarrollo de las actividades mineras que se llevan a cabo en la zona, lo cual ha disminuido la cobertura vegetal y por lo tanto, la protección al suelo y la captación de agua.

El grado de deterioro de los aspectos ambientales se determinó en base al área de influencia puesto que, en esta área es donde se pueden apreciar mejor los procesos de cambio al ser un área donde las actividades mineras son constantes. Uno de los parámetros que puede evidenciar el cambio o deterioro ambiental es la vegetación, la cual está vinculada al resto de los componentes ambientales, pues al modificar el componente de vegetación se modifica el hábitat de la fauna alejado a los individuos a sitios más seguros, se afecta el suelo al quedar expuesto a factores como el viento y agua, se disminuye la captación de agua hacia el acuífero al aumentar el escurrimiento.

Considerando lo anterior, se analizaron los cambios en cuanto a la cobertura vegetal dentro del área de influencia, para lo cual se han utilizado las cartas de uso de suelo y vegetación editadas por INEGI, serie VI y VII escala 1: 250, 000; en las que se pudo constatar que a nivel AI no se han visto reflejados cambios significativos en la vegetación, por lo que se concluye que se mantiene la cobertura vegetal original, las áreas donde se ubican asentamientos humanos y se practica la agricultura de temporal, no han extendido su superficie, como puede observarse en la figura siguiente.

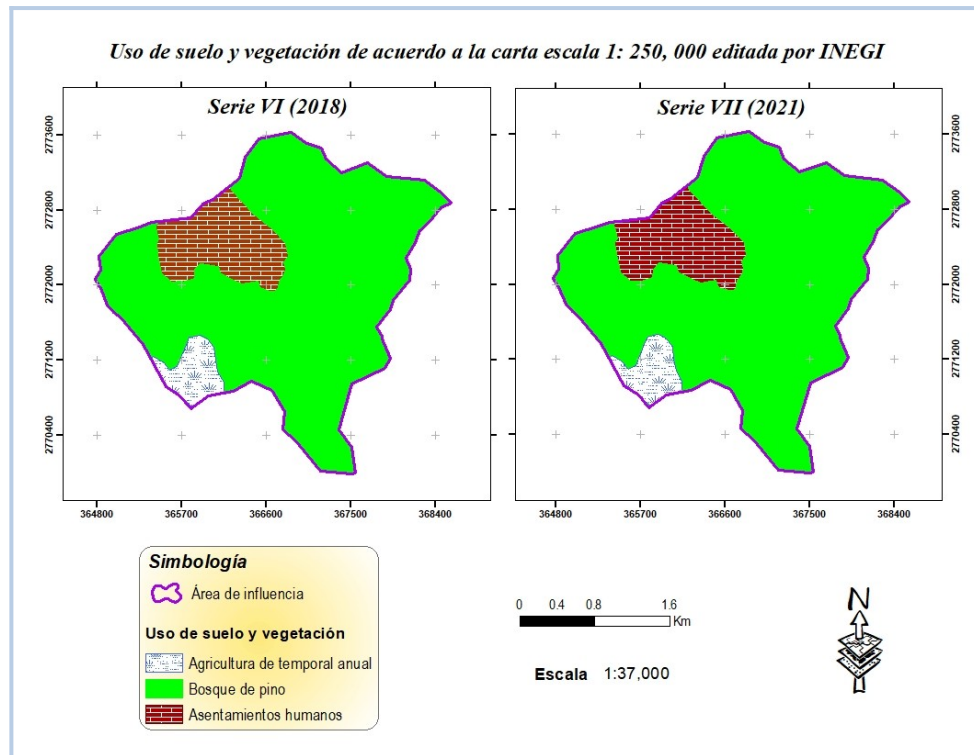
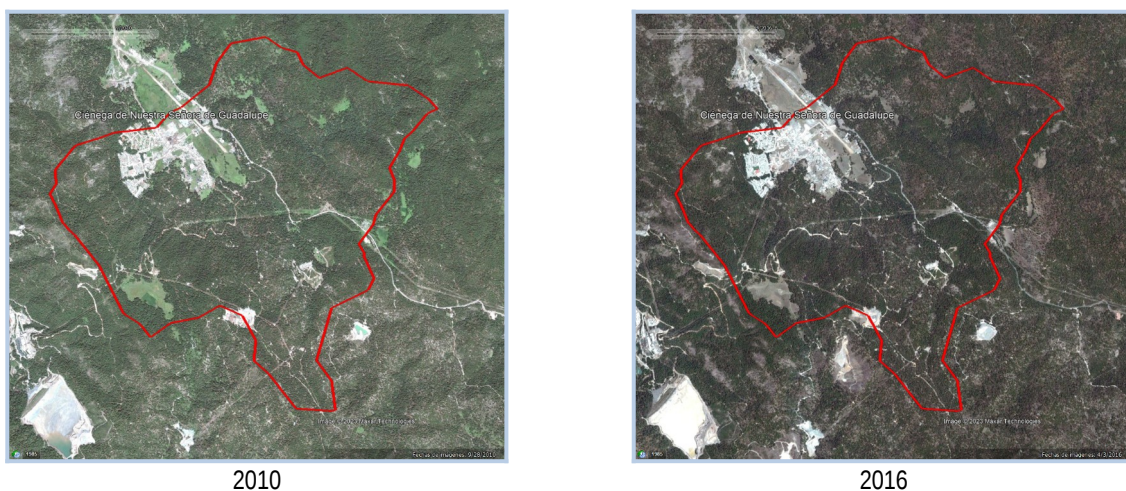


Figura IV-34. Cambio Uso de Suelo en el AI

No existen evidencias de cambios en las clases de uso de suelo y vegetación para el área de influencia, la empresa minera realiza actividades de restauración y reforestación en áreas desprovistas de vegetación en las cuales se utilizan especies nativas. Al mantener la cobertura vegetal, se mantienen en buen estado de conservación los componentes de fauna, agua, aire, y suelo.

Por su parte, otra forma de valorar el cambio ambiental que ha presentado el AI fue a través de fotografías disponibles en Google Earth donde es posible ver el cambio a través del tiempo. Como se puede observar en las imágenes de la figura IV-30, el mayor cambio se ha presentado dentro del área donde se encuentra la localidad Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe por las actividades que ahí se desarrollan, sin embargo, corresponde a la superficie de asentamientos humanos y no se ha expandido.



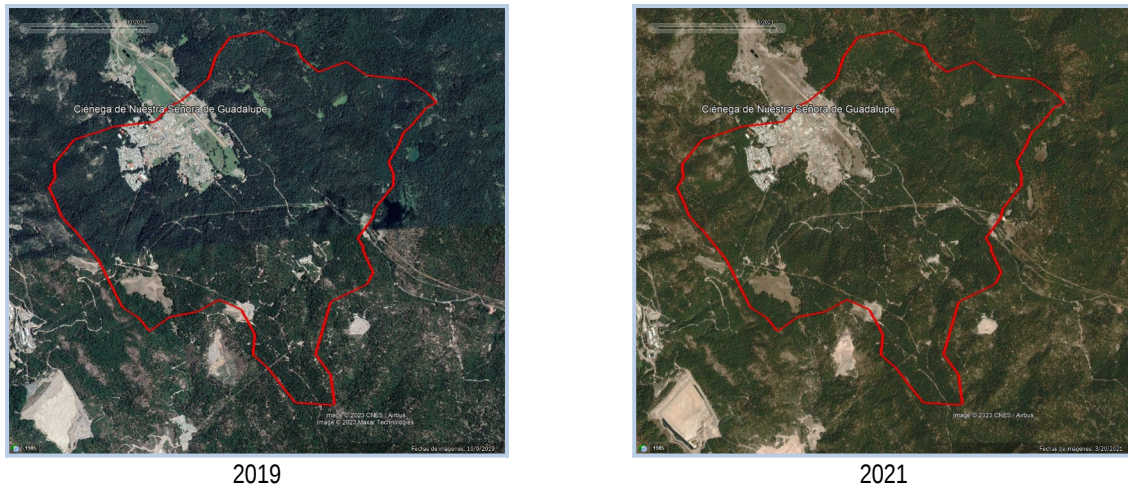


Figura IV-35. Cobertura vegetal del área de influencia a través del tiempo.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Toda decisión inicial de realizar la Evaluación de Impacto Ambiental de un proyecto o actividad y el encargo de su desarrollo, se desprende de un procedimiento administrativo legalmente establecido por decisión del ente promotor ante una situación que prevé conflictiva, o por exigencia de los organismos responsables de autorizar el proyecto o conceder el permiso necesario para la construcción de la obra de interés. Existe un impacto ambiental, cuando la acción de un proyecto o actividad produce una alteración favorable o desfavorable, en el medio o sobre alguno de sus componentes.

El medio ambiente es el entorno vital, entendiendo esto como el conjunto de factores físico-naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interactúan entre sí con el individuo y con la comunidad en que vive, determinando su forma, carácter, comportamiento y supervivencia. El concepto de Medio Ambiente implica directa e indirectamente al hombre, ya que se concibe no solo como aquello que rodea al hombre en el ámbito espacial, sino que además incluye el factor tiempo; es decir, el uso que se dé a ese espacio por la humanidad referido a la herencia cultural e histórica (Conesa, 1995).

Con carácter general, la gestión del medio ambiente se define como el conjunto de actuaciones necesarias para llevar a cabo la política medioambiental, o dicho de otra manera para lograr el mantenimiento de un capital ambiental suficiente para que la calidad de vida de las personas y el patrimonio natural sean lo más elevados posibles, todo ello dentro del compleja sistema de relaciones económicas y sociales que condicionan ese objetivo (Ortega y Rodríguez, 1994).

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

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. 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 o existente.

Cualquier actividad humana genera cambios positivos o negativos en la naturaleza, así como en las condiciones de vida de los habitantes de una región, por esta razón se considera que cualquier evaluación de impacto ambiental debe tomar en cuenta a los impactos ecológicos, socioeconómicos y culturales que las actividades productivas provoquen, ya que la alteración de estos tres conceptos puede llevar a un desequilibrio en la estabilidad de los ecosistemas.

En la naturaleza todas las acciones tienen impacto en diferentes escalas y niveles, y además existen interacciones entre los componentes de una población y entre diferentes ecosistemas, por lo que se tomó la decisión de analizar los impactos en el Área de Influencia del proyecto, así como el sitio donde se establecerá el mismo.

Existen muchas metodologías para la evaluación de impactos ambientales, de las cuales, algunas han sido desarrolladas para proyectos específicos impidiendo su aplicación a otros proyectos; por lo que, se han utilizado las que tienen una aplicación sistemática. Las metodologías más comunes son los modelos de identificación, dentro de estos se encuentran las listas de chequeo, cuestionarios, matrices cruzadas, matrices causa-efecto ambientales, diagramas de flujo, entre otras.

Para el presente proyecto se consideró aplicar la metodología de la Lista de Verificación, en la que se relacionan de manera categórica los componentes ambientales con los impactos que pudieran generarse por el desarrollo del proyecto. Aunque constituyen una forma concisa y organizada de relacionar los impactos, no permiten la identificación de las interrelaciones entre los factores ambientales, por lo que es necesario complementar con otras metodologías. En el caso particular del proyecto, se decidió utilizar un cuadro de contingencia, que es una tabla de doble entrada en donde se puede analizar de manera cualitativa y cuantitativa la relación de dos variables, en este caso los componentes ambientales con los impactos a generarse en cada una de las etapas del proyecto.

Para determinar de forma cuantitativa los impactos se aplicó la metodología propuesta con Conesa-Fernández

(2010), en la cual se le da un valor de entre 1 y 12 según la relevancia del impacto, con lo cual se puede analizar de manera más precisa el grado de afectación en el ecosistema por el desarrollo del proyecto.

Considerando las características de la obra, en cuanto a sus dimensiones, ubicación y distribución, se determinó que los impactos generados se presentarían en una escala muy puntual; es decir a nivel sitio, puesto que no se llevará a cabo la construcción de infraestructura adicional ya que solo se instalarán los ventiladores y su infraestructura de apoyo. De tal forma que la metodología utilizada para evaluar los impactos considera las etapas siguientes; i) **Identificación**, ii) **Valoración** y iii) **Jerarquización**, como se ilustra a continuación:

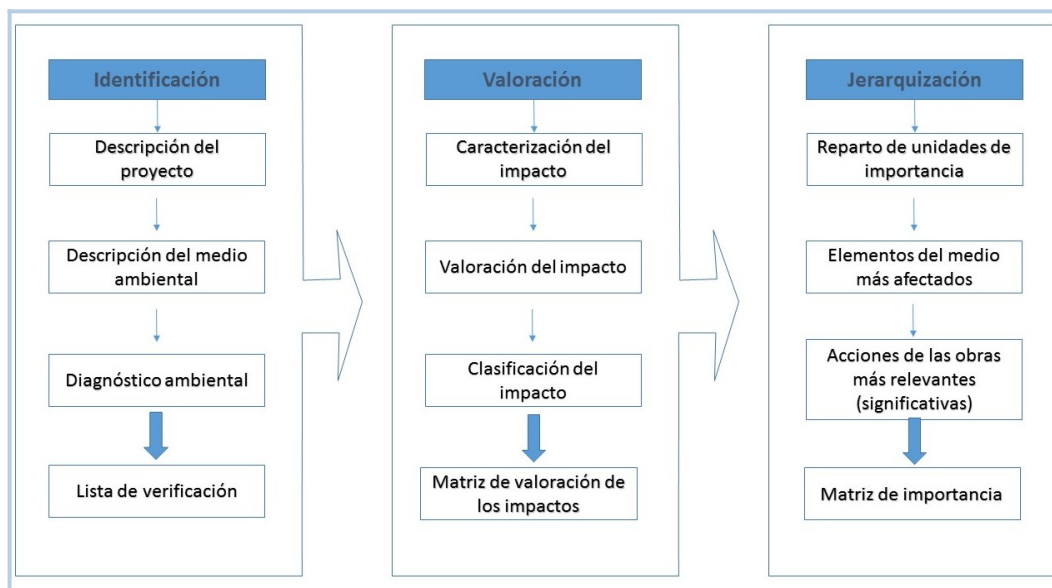


Figura V-36. Descripción gráfica de la metodología a utilizarse para la evaluación de los impactos

V.1.1 Indicadores de impacto

Los indicadores se utilizan como índices cuantitativos o cualitativos que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad. La medición del impacto recae sobre un indicador en particular, comprendido dentro de un factor ambiental, que a su vez integra un elemento del ambiente. Los factores que en este estudio se utilizarán para la evaluación de los impactos ambientales en los diferentes medios son los que se muestran a continuación:

Cuadro V-71. Indicadores de impacto

Medio	Factor
Aire	Gases de efecto invernadero
	Cantidad de aire limpio (m ³)
	Ruido y vibraciones
Suelo	Pérdida de suelo (ton/anuales)
	Cantidad de residuos generados
	Baja productividad
Agua	Volumen de agua infiltrada
Geomorfología	Volumen de suelo removido
Vegetación	Porcentaje de cobertura vegetal
	Porcentaje de áreas agrícolas
	Porcentaje de áreas urbanas y rurales
	Número de especies enlistadas en la NOM-059
	Número de especies de importancia ecológica
Fauna	Número de especies de importancia cinegética
	Número de especies enlistadas en la NOM-059
Paisaje	Porcentaje de paisaje natural

Medio	Factor
Socio-económico	Número de industrias
	Número de habitantes en la región
	Población económicamente activa ocupada

Cada factor ambiental puede contener al menos un indicador mensurable por métodos científicos. Cada elemento del ambiente ecológico; agua, aire, suelo, flora y fauna, encuentra suficientes indicadores para conformar una imagen objetiva del medio.

V.1.2 Lista de verificación

La identificación de los impactos más relevantes se realizó a partir de una detallada descripción de los atributos (indicadores) de calidad de cada uno de los componentes que conforman la dimensión ambiental. Entonces, con el diagnóstico ambiental, fue posible determinar la probabilidad de presentarse los impactos adversos y benéficos sobre alguna variable ambiental. En el Cuadro V -72 se presenta el análisis de la verificación de los impactos a generarse, cuando hay afectación se usa el valor de 1, en tanto que el valor de 0 se utiliza para indicar que no hay impacto (impacto nulo).

Una vez que los impactos fueron identificados, en una segunda valoración de la lista de verificación, se engloban los impactos a generarse para identificar en qué etapa se pueden presentar (ocurrencia).

Cuadro V-72. Lista de verificación de impactos

Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Indicador de calidad ambiental	Impacto	Justificación/Causa
Clima	Temperatura	El cambio climático obedece a factores globales; sin embargo, se ha comprobado que las emisiones de CO ₂ , contribuyen al efecto invernadero.	0	Modificación del clima	Emisiones a la atmósfera	Aunque la eliminación de la vegetación provocará mayor evaporación por una mayor exposición del suelo, no se considera que se afecte al clima regional o local, puesto que al ser un área rural con una cobertura vegetal mayormente arbórea, se puede controlar la infiltración de las áreas aledañas permitiendo la humedad del área del proyecto.
	Precipitación		0			
	Vientos		0			
	Fenómenos meteorológicos		0			
	Evapotranspiración potencial		1			
	Fenómenos naturales		0			
Aire (calidad)	Monóxido de carbono (CO)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire.	1	Cantidad de gases de efecto invernadero	Emisiones a la atmósfera	Específicamente, el proyecto contempla la utilización de maquinaria para el transporte del personal e infraestructura portátil y la extracción del material vegetal residual, así como el transporte de los requerimientos para la construcción de los pozos robbins e instalación de los ventiladores y conexiones eléctricas, aunque la empresa minera mantiene un programa de monitoreo para verificar que todos los vehículos se encuentren dentro de los límites permitidos.
	Dióxido de carbono (CO ₂)		1			Mecanismo de combustión de los vehículos, maquinaria y equipo para el corte de vegetación.
	Óxidos de nitrógeno (NOx)		1			
	Óxidos de azufre (SOx)		1			
	Polvos	El polvo es parte de la composición de la atmósfera, se genera de manera natural en un ecosistema, sin embargo puede haber acciones del hombre que aumenten su generación y dinámica.	1	Calidad del aire	Generación de aire limpio	Desgaste de los caminos de acceso y dentro de las áreas de maniobras por el rodamiento de los vehículos, el impacto no es medible, por lo que se deberán considerar acciones preventivas, además la eliminación de la vegetación, así como su extracción también generará un aumento en la generación de polvos, la cual se disipará inmediatamente después de dejar las labores pues se encuentra en un área abierta. Por otra parte, la perforación de los robbins también producirá una cantidad de polvo, sin embargo esta se disipará al término de la jornada laboral.
	Olor	Las diferentes percepciones olfativas en el ambiente dependen de la composición del ecosistema y las interacciones con los vientos.	0		N/A	El proyecto no generará malos olores pues no se utilizarán sustancias tóxicas, ni habrá generación de residuos que pudieran ocasionarlos, como son descargas de aguas residuales o desechos tóxicos. Posiblemente el uso de combustibles por los vehículos genere un olor diferente, aunque será mínimo y se disipará una vez que el vehículo deje de moverse y al ser un área boscosa se podrá mitigar el olor inmediatamente.
	Ruido	En la naturaleza de forma general se llevan a cabo interacciones que generan ruido, canto de las	1	Decibeles generados	Generación de ruido y vibraciones	Durante las actividades de eliminación de la vegetación, excavación de los robbins y funcionamiento de infraestructura auxiliar, se

Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Indicador de calidad ambiental	Impacto	Justificación/Causa
		aves, sonidos de mamíferos, el viento chocando con las hojas de los árboles.				generará ruido por las motosierras y la caída del arbolado, así como el uso de la máquina perforadora, sin embargo este será temporal y muy puntual, el cual se eliminará una vez que termine el periodo laboral diario. No afectará a la población, dado que están muy alejadas de la obra y las actividades se realizarán durante el día que es cuando el ruido se podrá mezclar con el que se genera por las actividades propias de la gente.
Composición y arreglo geológico	Geología regional y local	La geología del estado de Durango se caracteriza por la presencia de rocas ígneas y sedimentarias mesozoicas plegadas, que descansan sobre un basamento paleozoico. A nivel sitio los tipos de rocas pertenecen a riolita toba ácida y aluvial.	1	Volumen de material extraído	Extracción del material geológico	La distribución de las diferentes capas y composición de las rocas, será afectada a pequeña escala por la perforación de los robbins y no será recuperado en tanto la mina se encuentre en funcionamiento.
	Estratigrafía	La estratigrafía pertenece a diversas formaciones rocosas.	0		N/A	En ninguna de las etapas del proyecto será necesario modificar el relieve del terreno, pues la mayor parte del sitio donde se instalará la infraestructura presenta una pendiente < 15 %.
Composición del suelo	Tipo de suelo	El suelo es considerado como la parte superficial de la corteza terrestre, y están constituidos de diferentes capas. Los suelos presentes a nivel sitio se componen de Luvisol, los cuales son suelos de textura media, son aptos para actividades agrícolas y son susceptibles a la erosión sobre todo en áreas con pendiente pronunciada pues son suelos muy sueltos.	1	Pérdida de suelo (ton/anuales)	Procesos de erosión	Durante la preparación del área será necesario remover la vegetación total presente en las áreas para los robbins, por lo que el suelo quedará desprotegido y habrá mayor movimiento de partículas por la acción del viento y de la lluvia lo cual puede iniciar con un proceso de erosión si no se toman las medidas necesarias para su protección. El tráfico de vehículos por los caminos de acceso a los robbins, puede provocar el desplazamiento de partículas lo que genera un desgaste de los caminos y posibles baches, por lo que debe mantener un mantenimiento continuo para evitar formación de cárcavas a los costados de los caminos.
			1	Baja productividad	Compactación del suelo	El movimiento de vehículos dentro de las áreas de maniobras provocará que el suelo sea compactado evitando que se pueda establecer la vegetación de forma natural.
	Composición física	La composición física del suelo está determinada por la composición de los minerales que le dieron origen; sin embargo, es posible determinar que debido a las actividades que se generarán puede existir la contaminación por la generación de residuos sólidos.	1	Cantidad de residuos generados	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	Mayor actividad antropogénica en las áreas de trabajo, misma que se dará de manera temporal pero con cierta probabilidad.
	Composición química	Las interacciones del suelo a través de las diferentes reacciones químicas obedecen a sistemas complejos, en el caso, está	1	Baja productividad	Contaminación de suelos por residuos peligrosos	Aunque el mantenimiento de la maquinaria y vehículos no se llevará a cabo dentro del área del proyecto, no se descarta la posibilidad que durante las maniobras de derribo y extracción de

Componente	Atributo	Consideración	Afectación/Generación	Indicador de calidad ambiental	Impacto	Justificación/Causa
		alteración pudiera llegar a presentarse de manera drástica por la contaminación de residuos peligrosos.				la vegetación, así como construcción de los robbins y obras auxiliares, ocurran accidentes que generen el derrame de combustibles o residuos del mantenimiento inesperado, por lo que se coleccionarán estos residuos y se llevarán a los sitios adecuados para que sean entregados a las empresas autorizadas para su destino final.
Escorrentamiento superficial	Flujo hidráulico	El caudal obedece a la composición geomorfológica del sitio.	0		N/A	Específicamente dentro del área propuesta para el desarrollo del proyecto no existen cauces de ningún tipo.
	Escorrentamiento	Los cauces pueden coleccionar el agua que escurre de las partes altas y dirigirla hacia los cuerpos de agua principales para mantener la humedad y por lo tanto mantener la cobertura vegetal.	1	Volumen de agua infiltrada	Disminución de la infiltración	Con la eliminación de vegetación disminuirá la infiltración, pues habrá mayor escorrentamiento y evapotranspiración.
	Calidad del agua	Está determinada por la presión que se ejerce sobre este recurso, que para el área se considera como alta.	0		N/A	A nivel regional, el agua es utilizada principalmente para abastecer a las localidades pequeñas, así como a la población de Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe y para las actividades mineras que se realizan en la zona, aunque en menor cantidad, puesto que algunas obras utilizan el agua de laboreo o de la tratada en la planta de tratamiento establecida.
		Los altos niveles de sedimentación en los ríos dan lugar a la perturbación física de las características hidráulicas de los cauces.	0		N/A	Las actividades se realizarán fuera de la temporada de lluvias, para evitar que los residuos puedan ser arrastrados hacia las partes bajas del área y puedan entrar en contacto con los cauces cercanos, aunque de ser el caso se podrán retirar de manera inmediata, pues solo se generarán residuos por el derribo de vegetación.
Agua subterránea	Condición del acuífero	Los niveles estáticos del acuífero de incidencia se encuentran en la cota 200 msnm en la zona de la sierra.	0		N/A	El robbins más profundo se encuentra en una elevación de 2549.5 y se excavará a una profundidad de 2065.5 msnm, por lo que no se afectará el nivel estático del acuífero, aun cuando para la construcción de los robbins se excavará a más de 400 m.
Vegetación	Daños a la vegetación	El proyecto implica el derribo de especies nativas de flora en todos los estratos.	1	Porcentaje de cobertura vegetal	Disminución de cobertura vegetal	El proyecto implica el derribo de vegetación en una superficie de 2.244 ha para la instalación de los robbins.
	Tipo de vegetación	La vegetación que se presenta en el sitio pertenece a bosque de pino .	0	Número de especies enlistadas en la NOM-059	Afectación de especies dentro de la NOM-059	No se afectarán individuos bajo algún estatus de protección dentro de la NOM-059, puesto que no existen especies de este tipo dentro del área para el desarrollo del proyecto.
			1	Número de especies de importancia ecológica	Afectación de especies de importancia ecológica	Las especies de importancia ecológica consideradas para el proyecto, fueron las que se obtuvieron del Índice de Valor de Importancia calculado con la información de campo, en el cual se pudo determinar que por su distribución dentro del área del proyecto es más representativa que en los alrededores de este, por lo que las especies resultantes del análisis son <i>Abies</i>

Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Indicador de calidad ambiental	Impacto	Justificación/Causa
						<i>durangensis</i> , <i>Pinus arizonica</i> , <i>P. leiophylla</i> , <i>Quercus rugosa</i> , <i>Arbutus xalapensis</i> , <i>Cupressus lusitánica</i> y <i>Chondrosom gracile</i> .
			1	Superficie desmontada	Fragmentación del hábitat	La eliminación de la vegetación provocará la fragmentación del hábitat pues se generará un bloque desprovisto de vegetación, lo cual puede provocar la conectividad de hábitats tanto de flora como fauna.
Fauna	Fauna silvestre	Pese a que el sitio se encuentra en una zona rural alejado de la población, la fauna presenta un grado de perturbación ligero por la actividad minera realizada en la zona. Por lo que se ha desplazado hacia partes más tranquilas, aunque al no existir una barrera que limite el libre tránsito de la misma, no se descarta la presencia de algunos individuos durante las actividades del proyecto.	1	Número de especies presentes en protección	Afectación de especies en la NOM-059	Pese a que las especies reportadas son a nivel regional, es necesario tomar medidas para su protección dado su rango de distribución.
			1		Muerte de individuos	Al haber mayor movimiento vehicular y mayor tráfico de personas, se pueden presentar accidentes por atropellamiento, caza ilegal, o como un método de defensa, como en el caso de las víboras que aunque a veces no atacan, las personas tienen el instinto de matarlas.
			1	Número de especies visualizadas	Desplazamiento de las especies	El mayor ruido de los vehículos y actividades propias del derribo de vegetación, harán que los individuos se desplacen a lugares más tranquilos y con mayor cobertura vegetal, la cual les permite protegerse de los depredadores.
Percepción visual	Calidad del paisaje	En términos generales la calidad visual puede considerarse como media.	1	Porcentaje de paisaje natural	Agentes extraños al medio natural	La estética a nivel puntual puede verse afectada por la presencia de la maquinaria para la instalación de infraestructura y la instalación de los ventiladores en los robbins.
	Fragilidad visual	En términos generales la fragilidad visual puede considerarse como baja.	1	Número de industrias	Modificación de la cobertura vegetal	La principal industria en la región es la planta de beneficio de mineral de Minera Mexicana La Ciénega, la actividad minera es parte del paisaje, pues al ser una actividad que se ha desarrollado desde hace años, la gente está adaptada a esta infraestructura. Específicamente dentro del área de influencia del proyecto no existen industrias que modifiquen el paisaje local.
	Visibilidad	Su valoración se puede definir como corta ya que el sitio en su mayoría se encuentra en terrenos ondulados y con buena cobertura vegetal que permite disminuir la visibilidad a largas distancias.	0		N/A	Este componente no se verá afectado, pues aunque la visibilidad es corta, los habitantes locales no podrán apreciar a simple vista los cambios generados en el sitio, pues la vegetación puede asimilar el cambio por su porte alto.
Empleo	Fuentes de empleo	La empresa Promovente es un detonante en la zona para la generación de empleos.	1	Población económicamente activa ocupada	Diversificación de los empleos	La actividad puede generar alternativas de empleo, como transporte de material y mano de obra en la eliminación de vegetación y obras de restauración, así como construcción de los robbins, instalación de los ventiladores y mantenimiento de la infraestructura en general.
Demografía		Incremento en la tasa de población.	0		N/A	Las personas que se empleen en las actividades serán de las poblaciones locales por lo que no habrá cambios en la población.
Salud		Estándares de salud en la población.	0		N/A	Las dimensiones de la obra son muy reducidas y se encuentra fuera de los poblados, además de que no se utilizarán sustancias tóxicas durante la

Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Indicador de calidad ambiental	Impacto	Justificación/Causa
						instalación y funcionamiento de la infraestructura minera.

V.2 Caracterización de impactos

V.2.1 Cuadro de contingencia

El cuadro de contingencia es una tabla de doble entrada en la que se relacionan dos variables, en este caso el impacto, con el valor de diferentes criterios que indican la relevancia del impacto sobre los componentes ambientales, con el propósito de determinar el de mayor importancia.

Para la valoración global de los impactos se utilizó una matriz que consiste en la disposición de impactos / actividades (filas), y una serie de atributos (columnas), conducentes a la formulación de un dictamen o valoración final según el arreglo de valoración en rangos de 1 a 12, para homogenizar los criterios de valoración.

Para cada una de las etapas se valoraron los impactos identificados como negativos, en dónde fueron tomados en cuenta principalmente los criterios siguientes:

Naturaleza del impacto (N). Los impactos pueden ser beneficiosos o perjudiciales. Los primeros son caracterizados por el signo positivo, los segundos se los expresan como negativos.

Efecto (E). El impacto de una acción sobre el medio puede ser "directo" es decir impactar en forma directa, o "indirecto" es decir se produce como consecuencia del efecto primario el que, por tanto, devendría en causal de segundo orden.

Magnitud/Intensidad (M). Representa la incidencia de la acción causal sobre el factor impactado en el área en la que se produce el efecto.

Extensión del impacto (Ex). A veces la incidencia del impacto está circunscrita; en otros casos se extiende disminuyendo sus efectos (contaminación atmosférica e hídrica) hasta que los mismos no son medibles. En algunos casos sus efectos pueden manifestarse más allá del área del proyecto y de la zona de localización del mismo.

Momento (Mo). Se refiere al tiempo transcurrido entre la acción y la aparición del impacto.

Persistencia (Pe). Se refiere al tiempo que el efecto se manifiesta hasta que se retorne a la situación inicial en forma natural o a través de medidas correctoras.

Reversibilidad (Re). La persistencia y la reversibilidad son independientes. Este atributo está referido a la posibilidad de recuperación del componente del medio o factor afectado por una determinada acción. Se considera únicamente aquella recuperación realizada en forma natural después de que la acción ha finalizado. Cuando un efecto es reversible, después de transcurrido el tiempo de permanencia, el factor retornará a la condición inicial.

Recuperabilidad (Rc). Mide la posibilidad de recuperar (total o parcialmente) las condiciones de calidad ambiental iniciales como consecuencia de la aplicación de medidas correctoras.

Sinergia (Si). Se refiere a que el efecto global de dos o más efectos simples es mayor a la suma de ellos, es decir a cuando los efectos actúan en forma independiente.

Acumulación (Ac). Se refiere al aumento del efecto cuando persiste la causa (efecto de las sustancias tóxicas).

Periodicidad (Pd). Este atributo hace referencia al ritmo de aparición del impacto.

La asignación numérica depende de cada criterio y está determinada de la forma siguiente:

Cuadro V-73. Indicadores de impacto

Naturaleza (N)	Signo
Positivo	+
Negativo	-
Efecto (E)	Valor
Indirecto	1
Directo	4
Magnitud (M)	Valor
Baja	1
Media - Baja	2
Media - Alta	3

Alta	4
Muy Alta	8
Total	12
Extensión (Ex)	Valor
Impacto Puntual	1
Impacto Parcial	2
Impacto Extenso	4
Impacto Total	8
Momento (Mo)	Valor
Largo Plazo (>5 años)	1
Mediano Plazo (1-5 años)	2
Corto Plazo (< 1 año)	3
Inmediato	4
Persistencia (Pe)	Valor
Fugaz	1
Temporal (1-10 años)	2
Permanente (>10 años)	4
Reversibilidad (Re)	Valor
Corto Plazo (< 1 año)	1
Mediano Plazo (1-5 años)	2
Irreversible (más de 10 años)	4
Recuperabilidad (Rc)	Valor
Total e inmediata	1
Total a mediano plazo	2
Parcial (mitigación)	4
Irrecuperable	8
Sinergia (Si)	Valor
La acción no es sinérgica	1
Sinergia moderada	2
Altamente sinérgico	4
Acumulación (Ac)	Valor
No existen efectos acumulativos	1
Existen efectos acumulativos	4
Periodicidad (Pd)	Valor
Los efectos son discontinuos	1
Los efectos son periódicos	2
Los efectos son continuos	4

La **valoración o importancia del impacto** estará en función de la fórmula siguiente:

$$I = \pm(3 \text{ Magnitud} + 2 \text{ Extensión} + \text{Momento} + \text{Persistencia} + \text{Reversibilidad} + \text{Recuperabilidad} + \text{Sinergismo} + \text{Acumulación} + \text{Efecto} + \text{Periodicidad}) * \text{Naturaleza del impacto}$$

Los valores de Importancia del Impacto varían entre 13 y 88 y se clasifican de acuerdo a las categorías siguientes:

Cuadro V-74. Criterios de categorización de los impactos ambientales

Valores	Categoría de Impacto
< 25	Compatibles
25 – 50	Moderados
50 -75	Severos
>75	Críticos

En base a los criterios anteriores se obtuvieron los siguientes impactos por etapa del proyecto.

Cuadro V-75. Clasificación de impactos en la etapa de preparación

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
Atmósfera	Aire (calidad)	Emisiones a la atmósfera	-1	3	2	4	1	1	2	1	1	1	2	-26	Moderado
			Es negativo ya que se podrán incrementar las emisiones en promedio 64 ppm de CO, SO ₂ en 3 ppm y NO ₂ en 4.	Se considera de magnitud media-alta, ya que se producirá en el área donde circulen los vehículos que en ocasiones procederán desde el Complejo Minero La Ciénega.	El impacto es parcial, dado que no se extenderá más allá del área que abarca el proyecto y de los caminos por donde transitan los vehículos.	El impacto será inmediato, pues las emisiones se inician con el encendido del motor.	El impacto es fugaz, la vegetación existente puede absorber los gases y generar aire limpio.	El impacto será reversible en el corto plazo, pues la propia vegetación se encarga de limpiar los gases y generar aire limpio.	Mediante el mantenimiento adecuado de los vehículos y la reforestación con especies arbóreas se podrá recuperar el aire limpio de manera total.	No se considera sinérgico, es independiente	No es acumulativo, los gases no permanecen en el aire por días.	Su efecto es indirecto por el uso de vehículos.	Las emisiones serán periódicas, ya que los vehículos transitan diariamente pero en horario diurno.		
		Generación de aire limpio	-1	3	2	4	1	1	1	1	4	1	2	-28	Moderado
			Impacto negativo por la aportación de gases y polvos al ambiente, con el derribo de la vegetación se dejarán de producir 43,107,848.3 m³ de aire limpio.	Se considera media-alta, ya que se producirá en el área donde circulen los vehículos.	El impacto es parcial, solo se generará en áreas de tránsito vehicular.	El impacto es inmediato, al momento de la circulación vehicular.	Los polvos y gases son fugaces solo durante el movimiento de los vehículos.	El aire puede ser limpiado por la vegetación a corto plazo.	El impacto se podrá recuperar inmediatamente	No es sinérgico.	El polvo se acumula a los lados del camino.	Su efecto es indirecto ya que se producirá por la circulación de vehículos, lo cual es necesario para el desarrollo de las actividades.	El impacto será mientras los vehículos estén en movimiento, por lo que se considera periódico.		
		Generación de ruido y vibraciones	-1	2	2	4	1	1	1	4	1	1	2	-25	Compatible
			El impacto será negativo por la generación de ruido en promedio de 51.2 decibeles.	El mayor ruido será dentro del área del proyecto, aunque también habrá ruido por los caminos de acceso.	El impacto es parcial, pues solo se presentará durante la jornada laboral.	El impacto se produce inmediatamente al iniciar la jornada laboral.	El impacto es fugaz, una vez terminada la jornada laboral este dejará de producirse.	Se puede revertir a corto plazo solo dejando de funcionar la maquinaria y vehículos.	El estado natural del ambiente se puede recuperar totalmente y de inmediato al término de la jornada laboral.	Puede ser ligeramente sinérgico, ya que se afecta también a la población y fauna.	No es acumulativo ya que al término de la jornada laboral se termina el impacto	Efecto indirecto por el uso de la maquinaria y vehículos.	El ruido será periódico, se producirá en el horario diurno en que se realicen las actividades.		
Geología	Composición y arreglo geológico	Extracción de material geológico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Durante la etapa de preparación del sitio no habrá extracción de material geológico, ya que la excavación se realizará en la etapa de construcción.												
Suelos	Composición del suelo	Procesos de erosión	-1	3	2	3	2	2	2	4	4	1	4	-35	Moderado
			Impacto negativo por el incremento de la erosión hídrica a 45.8 toneladas y el incremento de la erosión eólica a 220.89 toneladas.	Se producirá dentro del área propuesta para el proyecto y los caminos de acceso al área.	Impacto parcial, se presentará durante toda la etapa de preparación del sitio.	Aunque la erosión se inicia con la eliminación de vegetación, el impacto se presentará mayormente después de	El suelo perdido se podrá recuperar con la construcción de presas filtrantes aunque no será de forma inmediata, esto tardará más de un año, por lo que será temporal.	Para que se restaure el sitio de forma natural pasará más de un año, pues el suelo se recupera lentamente,	A mediano plazo se podrá recuperar el suelo con la construcción de presas filtrantes y la reforestación.	Es altamente sinérgico, ya que afecta no solo el suelo, si no la captación de agua y la vegetación y pueden	La pérdida e suelo se acumula si no se realizan las medidas de prevención adecuadas.	La erosión se producirá de forma indirecta por el movimiento vehicular y la exposición al suelo por la pérdida de	El suelo se pierde continuamente por la exposición a factores como aire y agua		

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
						varios meses por lo que será a corto plazo.		por lo que se considera que a mediano plazo se podrá recuperar el suelo perdido.		azolverse cuerpos de agua.		vegetación.			
		Compactación	-1	3	2	3	4	4	1	2	4	1	2	-34	Moderado
			La compactación se dará por el tránsito de vehículos sobre todo en el área que será desmontada y los caminos de acceso.	Se considera impacto de magnitud media-alta, pues se presentará dentro del área del proyecto y sobre los caminos de terracería para el acceso al área.	El impacto permanecerá durante toda la etapa de preparación del sitio aunque solo durante la jornada laboral.	La compactación se puede apreciar en el corto plazo, pues entre mayor movimiento de vehículos más compactado quedará el área de tránsito.	La compactación será persistente en tanto se realice movimiento de vehículos dentro de la zona (vida útil del proyecto 30 años).	Una vez que se deje de laborar en el área, el suelo, se podrá recuperar con ayuda de la regeneración, aunque esto se dará a hasta el término de la vida útil del proyecto.	Se podrá descompactar el suelo de inmediato mediante la escarificación y la siembra de vegetación nativa.	Al compactar el suelo se afectan componentes como agua y vegetación por lo que hay una sinergia moderada.	La compactación se va incrementado conforme haya mayor movimiento de vehículos.	Este impacto se generará de forma indirecta por el uso de los vehículos.	El impacto será periódico, pues se circulará diariamente en horario diurno.		
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-1	1	1	4	1	4	1	2	4	1	2	-24	Compatible
			Se podrá generar hasta 1.6 toneladas de residuos al año.	De magnitud baja, solo dentro del polígono solicitado para los robbins.	Los residuos solo se generarán dentro del área de trabajo.	Los residuos se presentarán inmediatamente al desocupar envases o envolturas de insumos o alimentos.	Al término de la jornada laboral se realizará la recolección de residuos, por lo que su persistencia en el sitio es fugaz.	Si no se realiza la recolección de residuos, estos pueden permanecer a largo plazo.	La limpieza del sitio permitirá que el impacto se recupere de manera total e inmediata.	Se considera una sinergia moderada debido a que se puede afectar la fauna si se llegan a dejar residuos en el sitio.	Los residuos generados se acumularán para ser depositados al relleno sanitario.	Efecto indirecto producto de los insumos de materiales de construcción y algunos alimentos de los trabajadores.	La generación de residuos será solo en los horarios laborales y se deberán disponer en un almacén temporal después de la jornada.		
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	-1	1	1	3	1	2	1	4	4	1	2	-23	Compatible
			Se generarán en promedio 500 kg de residuos peligrosos al año.	La magnitud del impacto es baja, pues solo será en sitios muy puntuales donde se realicen actividades de mantenimiento de vehículos.	Solo se afectará el área donde se pueda derramar o desechar algún producto durante el mantenimiento de vehículos.	Al iniciar las actividades de preparación, se verificarán los vehículos, para evitar accidentes, aunque con el uso constante se pueden presentar fallas.	En caso de derrame se podrá reparar el daño en el momento del incidente, por lo que la persistencia es fugaz.	El impacto puede durar más de 1 año si no se aplican las medidas correctoras.	Con la recolección de residuos o retiro de suelo contaminado se puede revertir el daño de forma inmediata.	Puede dañar al suelo, al agua y la fauna, por lo que se considera un impacto altamente sinérgico.	Los residuos pueden ser acumulativos, pues durante la preparación del sitio se pueden presentar fallas al equipo y maquinaria.	Efecto indirecto producto de los insumos de mantenimiento o reparaciones.	Las reparaciones serán periódicas, pues se mantendrá un programa de mantenimiento o preventivo.		
Agua	Cantidad de agua	Disminución de la infiltración	-1	1	2	4	4	2	2	4	4	1	4	-32	Moderado
			La infiltración disminuirá 1,012.83	Magnitud baja, solo será dentro	Impacto parcial, se puede afectar los	La disminución de infiltración se	El impacto permanecerá	El impacto es reversible si	Si se reforesta el área se	Puede ser altamente	Mientras no se cuente con	El escurrimiento	El impacto es continuo,		

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
			m³/año por la pérdida de vegetación.	del área desmontada.	cauces cercanos al área del proyecto.	presentará desde el momento de realizar el desmonte.	mientras el proyecto esté en funcionamiento, por lo que puede tardar hasta 30 años.	se abandona el área, aunque la recuperación puede tardar más de una año para que se restablezca la vegetación.	puede recuperar en el mediano plazo, en lo que se establece la vegetación.	sinérgico, ya que afecta a la flora, suelo y fauna.	vegetación en el área la disminución de infiltración se mantendrá.	aumentará indirectamente por la pérdida de vegetación.	mientras no hay vegetación la infiltración será menor.		
Biota	Vegetación	Disminución de cobertura vegetal	-1	12	4	4	4	2	4	4	4	4	4	-74	Severo
			Se eliminarán 978 individuos de diámetro >10 cm y 977 de individuos de diámetro <10 cm.	Específicamente donde se instalarán las obras.	El impacto será extenso, pues permanecerá durante la vida útil del proyecto.	La eliminación de vegetación será inmediata en la preparación del sitio.	El sitio permanecerá sin vegetación más de 10 años, por lo que el impacto será permanente.	Si el proyecto termina sus actividades, la vegetación se regenerará de manera natural, por lo que el sitio se recuperará en el mediano plazo.	No se podrá recuperar la vegetación natural dentro del sitio, aunque si se podrá mitigar el impacto mediante la reforestación con especies nativas.	Es altamente sinérgico, ya que afecta a la fauna, suelo, vegetación y agua, aunque de forma muy puntual.	Se considera acumulativo pues la vegetación no se podrá recuperar mientras el proyecto esté vigente.	Impacto directo sobre la vegetación.	El impacto es continuo ya que la vegetación no se recuperará mientras el proyecto esté en operación.		
		Afectación de especies de importancia ecológica	-1	2	2	4	4	2	4	4	4	4	4	-40	Moderado
			Las especies <i>Abies durangensis</i> , <i>Pinus arizonica</i> , <i>P. leiophylla</i> , <i>Quercus rugosa</i> , <i>Arbutus xalapensis</i> , <i>Cupressus lusitanica</i> y <i>Chondrosom gracile</i> son las especies de mayor importancia ecológica.	Las especies solo ocupan una superficie del total del proyecto por lo que de magnitud baja.	El impacto será parcial, al eliminar especies se modifica la composición a nivel local.	La eliminación de vegetación será inmediata en la etapa preparación del sitio.	El sitio permanecerá sin vegetación más de 10 años, por lo que el impacto será permanente.	Si el proyecto termina sus actividades, la vegetación se regenerará de manera natural, por lo que el sitio se recuperará en el mediano plazo.	No se podrá recuperar la vegetación natural, aunque si se podrá mitigar el impacto mediante la reforestación con especies nativas.	Es altamente sinérgica, ya que afecta a la fauna, suelo, vegetación y agua, aunque de forma muy puntual.	Se considera acumulativo ya que la vegetación no se podrá recuperar mientras el proyecto esté vigente.	Impacto directo sobre las especies consideradas.	El impacto es continuo pues la vegetación no se recuperará mientras el proyecto esté en operación.		
		Fragmentación del hábitat	-1	4	2	4	4	4	4	2	4	1	4	-43	Moderado
			Se desmontarán 2.244 ha de bosque de pino.	De magnitud alta considerando el total de la superficie propuesta para el proyecto.	Impacto parcial, se afecta la composición a nivel del área de influencia.	La eliminación de la especie es inmediata durante la etapa de preparación del sitio.	Las especies se podrán recuperar una vez que el proyecto termine su vigencia.	El sitio podrá regenerarse después de su abondo lo cual será después de 10 años.	El sitio se podrá mitigar con la reforestación de especies nativas una vez que termine la vida útil del proyecto.	Es de sinergia moderada, aunque impacta varios componentes ambientales, esto será de manera muy puntual.	Puede ser acumulativo si no se realizan las medidas de restauración adecuadas.	Impacto indirecto, por la eliminación de vegetación.	El impacto será continuo mientras no se recupere la vegetación.		
	Fauna	Afectación de especies enlistadas en la	-1	2	2	4	1	1	1	2	1	1	4	-25	Compatible
			Se identificaron 6	De magnitud baja,	La fauna se puede	La fauna se	El impacto es fugaz,	Si se	La fauna se	Puede ser de	No es	El impacto es	La afectación		

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
		NOM-059	especies reportadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	solo será dentro del área propuesta para el proyecto y sus alrededores.	desplazar a lugares más inaccesibles.	puede afectar de inmediato al iniciar con las actividades de preparación del sitio.	ya que la fauna se alejará en cuanto vea mayor tráfico de personas y vehículos; sin embargo puede regresar una vez que cesen las actividades.	abandona el proyecto la fauna podrá regresar en el corto plazo.	puede desplazar libremente por la zona ya que no habrá barreras que permitan su tránsito libre.	sinergia moderada ya que su ausencia también afecta la vegetación.	acumulativo, una vez que se aleje la fauna ya no se afectará a ninguna especie.	indirecto, por la eliminación de vegetación y mayor movimiento de personas y vehículos en la zona.	será continua pues la fauna permanecerá fuera de su hábitat mientras el proyecto esté vigente.		
		Muerte de individuos	-1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	-15	Compatible
			No se tienen reporte de especies atropelladas durante la ejecución de las actividades mineras en la zona, aunque se pueden presentar accidentes en cualquier momento.	De magnitud baja, solo dentro de los caminos de acceso y áreas de maniobras.	Solo se afectará la fauna que se encuentre a los alrededores del proyecto.	Los accidentes se pueden presentar en cualquier momento, aunque son poco probables, por lo tanto se considera que serán entre 1 y 5 años.	Impacto fugaz, solo en caso de accidentes.	Si se aplican medidas de prevención se puede evitar la afectación de especies.	No se podrá recuperar a los individuos muertos, sin embargo se podrán aplicar medidas de prevención para no afectar más individuos.	Puede ser de sinergia moderada, pues la fauna ayuda a conservar la vegetación mediante la dispersión de semillas.	No es acumulativo, ya que no se afectará a la fauna intencionalmente y se contemplan medidas de prevención.	Indirectamente se pueden presentar accidentes durante el tránsito vehicular.	Los impactos son discontinuos, pues se tomarán las medidas para evitar la afectación de especies.		
		Desplazamiento de las especies	-1	2	2	4	1	1	1	2	4	1	4	-28	Moderado
			En general el total de especies reportadas en la zona serán desplazadas del área hacia zonas más aisladas.	De magnitud media-baja, solo dentro del área del proyecto y sus alrededores.	Se puede alejar la fauna dentro del área del proyecto y sus alrededores	El impacto se presenta de forma inmediata al generar mayor ruido y tránsito dentro del área, la fauna de desplaza a lugares más tranquilos.	El impacto es fugaz, pues la fauna puede regresar al área al término de la jornada laboral, pues no habrá barreras que limiten su paso.	Al término de la jornada laboral la fauna puede regresar por sí sola, por lo tanto el impacto es reversible en el corto plazo.	El impacto se recuperará de totalmente al abandonar el área.	Su sinergia es moderada, al desplazarse la fauna se afecta la vegetación.	Se considera acumulativo porque mientras se realicen actividades dentro del área del proyecto la fauna se seguirá desplazando.	Efecto indirecto por el ruido y mayor tráfico de personas y vehículos.	La fauna permanecerá continuamente alejada del sitio, el ruido ahuyenta a las especies hacia lugares más tranquilos y seguros.		
		Paisaje	-1	1	1	4	2	4	4	2	4	4	4	-33	Moderado
			Modificación de 2.244 ha para infraestructura minera.	De magnitud baja, solo dentro del área del proyecto.	El impacto se presenta solo en el área del proyecto.	El cambio se verá de inmediato al eliminar la vegetación.	La recuperación del sitio puede tardar más de 1 año en lo que las medidas de restauración presentan resultados, por lo que se considera un impacto temporal.	La vida útil del proyecto es de 30 años, por lo que el sitio no se recuperará hasta después de su abandono, por lo tanto se considera irreversible.	Con la reforestación del sitio se podrá recuperar el sitio parcialmente, pues no se recupera el estado natural del sitio.	De sinergia moderada ya que se afectan todos los componentes ambientales dentro del área del proyecto.	Los impactos son acumulativos en tanto el proyecto se encuentre vigente.	Efecto directo por la eliminación de vegetación.	El paisaje permanecerá modificado continuamente durante la vida útil del proyecto.		
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	+1	3	2	4	2	1	4	2	4	4	4	38	Moderado
			Se generaran 15 empleos directos y cerca de 10 empleos	El mayor número de empleados será en esta	Impacto parcial, se contratarán personas de la	Los beneficios serán inmediatos,	Se contratarán los trabajadores durante la etapa de	Los beneficios se verán en el	Mientras se generen empleos el	La sinergia es moderada se podrán	Los beneficios son acumulativos,	Efecto directo para las personas	Lo beneficios son continuos, en		

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
			indirectos.	etapa.	región.	pues se mejorarán las condiciones sociales de los trabajadores.	preparación del sitio.	corto plazo.	impacto es irreversible, ya que los beneficios serán a largo plazo.	beneficiar no solo los trabajadores directos si no los indirectos y la población en general.	se va mejorando la infraestructura de vivienda y servicios sociales.	empleadas para la obra.	tanto se tenga una fuente de empleo bien remunerada.		

Cuadro V-76. Clasificación de impactos en la etapa de Construcción

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
Atmósfera	Aire (calidad)	Emisiones a la atmósfera	-1	3	1	4	1	1	1	1	1	1	4	-25	Compatible
			Las emisiones continúan como en la etapa de preparación del sitio.	Su valor se considera poco mayor que en la etapa de preparación del sitio, ya que aunque serán menos vehículos, se generará emisiones por el uso de la máquina tipo robbins.	El impacto es puntual, solo dentro del área de los pozos robbins.	El impacto será inmediato, al momento de iniciar las perforaciones.	El impacto es fugaz, la vegetación existente puede absorber los gases y generar aire limpio.	El impacto será reversible en el corto plazo, pues la propia vegetación se encarga de limpiar los gases y generar aire limpio	Mediante el mantenimiento adecuado de los vehículos y la reforestación con especies arbóreas se podrá recuperar el aire limpio de manera total.	No se considera sinérgico, pues es independiente	No es acumulativo, los gases no permanecen en el aire ya que son absorbidos por la vegetación aledaña.	Su efecto es indirecto por el uso de vehículos.	Las emisiones serán continuas, ya que los vehículos transitan diariamente y la maquinaria estará en funcionamiento o hasta el término de los robbins.		
		Generación de aire limpio	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-20	Compatible
			Se mantiene la emisión de polvos, aunque serán menos vehículos, se incluye la máquina tipo robbins.	Se considera media-baja, ya que solo se producirá en el área donde circulen los vehículos y donde se estarán perforando los pozos robbins.	El impacto es puntual, habrá mayor generación en el sitio específico de los pozos robbins.	El impacto es inmediato, al momento de la circulación vehicular y operación de la máquina tipo robbins,	Los polvos y gases son fugaces solo durante el movimiento de los vehículos y actividades de excavación.	El aire puede ser limpiado por la vegetación a corto plazo.	El impacto se podrá recuperar inmediatamente al término de la jornada laboral.	No es sinérgico.	El polvo se acumula al lado del camino, aunque durante la temporada de lluvias se limpian naturalmente.	Su efecto es indirecto ya que se producirá por la circulación de vehículos lo cual es necesario para el desarrollo de las actividades.	El impacto será mientras los vehículos estén en movimiento, por lo que puede considerarse un efecto periódico.		
		Generación de ruido y vibraciones	-1	4	2	4	1	1	1	1	1	1	2	-28	Moderado
			Se seguirán generando ruidos y vibraciones sobre todo por el uso de la máquina tipo robbins.	El impacto será alto por el uso de la maquinaria de perforación.	El impacto es parcial, ya que podría percibirse fuera de los límites del proyecto.	El impacto se produce inmediatamente al iniciar la jornada laboral.	El impacto es fugaz, una vez terminada la jornada laboral este dejará de producirse.	Se puede revertir a corto plazo solo dejando de funcionar la maquinaria y vehículos.	El estado natural del ambiente se puede recuperar totalmente y de inmediato al término de la jornada laboral.	No se considera sinérgico. Solo afecta a la fauna, la cual se ahuyenta durante la etapa de	No es acumulativo ya que al término de la jornada laboral se puede terminar el impacto.	Efecto indirecto por la perforación de los pozos robbin.	El ruido será periódico, atendiendo las jornadas laborales y en horario diurno.		

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
										preparación del sitio.					
Geología	Composición y arreglo geológico	Extracción de material geológico	-1	3	1	4	4	4	2	2	1	4	1	-33	Moderado
			Extracción promedio de 13,199.9 m³ de material estéril.	De magnitud media - alta, se perforarán 4 pozos con un diámetro de 10 ft.	Impacto puntual, solo en la superficie considerada para el pozo.	El impacto será inmediato al iniciarse las perforaciones.	El impacto será permanente, el pozo estará en operación durante la vida útil del proyecto para lo cual se consideran 30 años.	Impacto irreversible, por más de 10 años.	Si se termina el proyecto antes de la vigencia y se aplican las medidas de restauración, se podrá recuperar el sitio a mediano plazo.	La sinergia será moderada, afectará el suelo y agua dentro del área perforada.	No es acumulativo, no se seguirá extrayendo material del pozo.	El efecto es directamente sobre el suelo.	El impacto es discontinuo, una vez que se ha perforado permanecerá igual hasta el término de la vigencia del proyecto.		
Suelos	Composición del suelo	Procesos de erosión	-1	2	2	2	2	2	2	2	4	1	4	-29	Moderado
			Al extraer el material del pozo y ser depositado en el banco de material, este puede ser arrastrado por el viento y la lluvia.	Solo se producirá dentro del área propuesta para el proyecto y los caminos de acceso al área.	Impacto parcial, se presentará durante toda la etapa de construcción.	El suelo almacenado se puede perder a mediano plazo por permanecer expuesto a factores ambientales.	El suelo perdido se podrá recuperar con la construcción de presas filtrantes aunque no será de forma inmediata, esto tardará más de un año, por lo que será temporal.	Para que se restaure el sitio de forma natural pasará más de un año, pues el suelo se recupera lentamente, por lo que se considera que a mediano plazo se podrá recuperar.	A mediano plazo se podrá recuperar el suelo con la construcción de presas filtrantes y la reforestación.	Es de sinergia moderada, afecta no solo el suelo, si no la captación de agua y la vegetación.	La pérdida de suelo se acumula si no se realizan las medidas de prevención adecuadas.	La erosión se producirá de forma indirecta por factores ambientales.	El suelo se pierde continuamente e por la exposición a factores como aire y agua.		
		Compactación	-1	2	2	2	4	2	1	2	4	1	4	-30	Moderado
			La compactación se seguirá presentando en esta etapa aunque a menor escala, pues se requiere de menor número de vehículos.	Se considera impacto de magnitud media-baja, pues se presentará dentro del área del proyecto y sobre los caminos de terracería para el acceso al área.	El impacto permanecerá durante toda la etapa de construcción.	La compactación se verá reflejada a mediano plazo entre mayor movimiento de vehículos se presente será más perceptible.	La compactación será persistente en tanto se realice movimiento de vehículos dentro de la zona.	Una vez que se deje de laborar en el área, el suelo, se podrá recuperar con ayuda de la regeneración, aunque esto se dará a mediano plazo.	Se podrá descompactar el suelo de inmediato mediante la escarificación y la siembra de vegetación nativa.	Al compactar el suelo se afectan componentes como agua y vegetación por lo que hay una sinergia moderada.	La compactación se va incrementado conforme haya mayor movimiento de vehículos.	Este impacto se generará de forma indirecta por el uso de los vehículos.	La compactación puede convertirse en un impacto continuo, de acuerdo a la intensidad del daño.		
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-1	2	1	4	1	2	1	2	4	1	2	-25	Compatible
			Mientras se requiera de insumos y haya trabajadores en la zona se podrán generar residuos.	De magnitud media-alta, habrá mayor número de insumos por las actividades de construcción de	Los residuos solo se generarán dentro del área de trabajo.	Los residuos se presentarán inmediatamente al desocupar envases o envolturas de	Al término de la jornada laboral se realizará la recolección de residuos, por lo que su persistencia en el	Si no se realiza la recolección de residuos, estos pueden permanecer a	La limpieza del sitio permitirá que el impacto se recupere de manera total e inmediata.	En esta etapa puede haber residuos que no fueron colectados, lo cual afecta al	Los residuos generados se acumularán para ser depositados al relleno	Efecto indirecto producto de los insumos de materiales de	La contaminación por residuos será periódica, solo será en		

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
				los pozos e instalación de infraestructura.		insumos o alimentos.	sitio es fugaz.	largo plazo.		suelo y la fauna por consumirlos, lo cual puede considerarse como un impacto sinérgico.	sanitario.	construcción y algunos alimentos de los trabajadores.	los horarios diurnos laborales, pero se recolectarán los residuos.		
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	-1	1	1	3	1	2	1	2	1	1	1	-17	Compatible
			La maquinaria para la construcción de los robbins y los vehículos pueden requerir de reparaciones inesperadas dentro del área de trabajo lo que genera residuos peligrosos.	La magnitud del impacto es baja, pues solo será en sitios muy puntuales donde se realicen actividades de mantenimiento de vehículos.	Solo se afectará el área donde se pueda derramar o desechar algún producto durante el mantenimiento de vehículos.	Las fallas se pueden presentar en cualquier momento, aunque un mantenimiento adecuado de los vehículos podrá evitar que las reparaciones sean constantes, no se descarta que dentro del primer año de trabajo se presenten fallas.	En caso de derrame se podrá reparar el daño en el momento del incidente, por lo que la persistencia es fugaz.	El impacto puede durar más de 1 año si no se aplican las medidas correctoras.	Con la recolección de residuos o retiro de suelo contaminado se puede revertir el daño de forma inmediata.	Puede dañar al suelo y al agua por lo que se considera de sinergia moderada.	Los residuos no serán acumulativos pues se retirarán del área impactada en el momento del incidente.	Efecto indirecto producto de los insumos de mantenimiento o reparaciones.	Las reparaciones serán discontinuas, pues se mantendrá un programa de mantenimiento o preventivo.		
Agua	Cantidad de agua	Disminución de la infiltración	-1	2	2	4	2	2	2	4	4	1	4	-33	Moderado
			La disminución de la infiltración permanecerá mientras la infraestructura esté presente en el área del proyecto.	Magnitud baja, solo será dentro del área desmontada.	Impacto parcial, se puede afectar los cauces cercanos al área del proyecto.	La disminución de infiltración permanecerá desde el momento que se realice el desmonte en la etapa de preparación del sitio.	La infiltración aumentará con la reforestación en un sitio aledaño, lo que puede tardar hasta 5 años en lo que se establece la plantación.	El impacto es reversible si se abandona el área, aunque la recuperación puede tardar más de un año para que se restablezca la regeneración.	Si se reforesta el área se puede recuperar en el mediano plazo, en lo que se establece la vegetación.	Puede ser altamente sinérgico, afecta a la flora, suelo y fauna y cuerpos de agua cercanos.	Mientras no se cuente con vegetación en el área y no se compense la vegetación derribada, la disminución de infiltración se mantendrá.	El escurrimiento aumentará indirectamente por la pérdida de vegetación.	El impacto es continuo, mientras no haya vegetación la infiltración será menor.		
Biota	Vegetación	Disminución de cobertura vegetal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			No habrá derribo de vegetación, ésta será eliminada en la etapa de preparación del sitio.												
		Afectación de especies de importancia ecológica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Las especies consideradas de alto valor ecológico serán eliminadas durante la etapa de preparación del sitio.												
		Fragmentación del hábitat	-1	1	1	4	4	4	2	4	4	4	4	-35	Moderado
			La fragmentación	Solo se afectará el	La extensión es muy	El impacto se	El impacto persiste	Si se	Al aplicar	Es altamente	El impacto es	El efecto es	El efecto es		

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
			permanecerá mientras se mantenga la infraestructura minera.	área propuesta para el proyecto, por lo que será de magnitud baja.	puntual, solo dentro del área del proyecto.	presenta inmediatamente al instalar la nueva infraestructura minera.	más de 10 años (vida útil del proyecto 30 años).	abandona el área esta podría recuperarse en más de un año para que se restablezca la regeneración.	medidas de restauración se puede recuperar el sitio en el mediano plazo.	sinérgico, afecta otros componentes ambientales.	acumulativo permanecerá durante la vida útil del proyecto.	directo por la modificación del paisaje.	continuo en lo que se termina la construcción e instalación de la infraestructura a minera.		
	Fauna	Afectación de especies enlistadas en la NOM-059	-1	1	1	4	1	1	1	2	1	1	1	-17	Compatible
			La fauna permanecerá fuera de su hábitat mientras se estén llevando a cabo las actividades de construcción.	De magnitud baja, pues solo se presentará dentro de la zona del proyecto.	La extensión será puntual, solo en el área del proyecto.	Impacto inmediato al iniciar con las actividades.	No habrá barreras que limiten el paso de la fauna, por lo que al término de la jornada laboral podrán transitar libremente por el área.	El impacto se puede recuperar en el corto plazo una vez que se abandone el sitio.	La fauna podrá regresar de inmediato al término de la jornada laboral.	Su sinergia es moderada, afecta otros componentes ambientales.	No es acumulativo, una vez que la fauna se aleje se evitará su afectación directa.	La fauna se ahuyentará en la etapa de preparación del sitio, en esta etapa no se descarta la presencia de algunas especies, ya que no habrá barreras que limiten su paso por la zona.	Solo se presentará al inicio de las actividades.		
		Muerte de individuos	-1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	-15	Compatible
			La muerte de individuos se puede presentar en cualquier momento mientras haya movimiento de vehículos.	De magnitud baja, solo dentro del área del proyecto.	Extensión puntual, dentro del área del proyecto y sus alrededores.	Los accidentes no serán muy comunes aunque en el plazo de 1 a 5 años se puede llegar a presentar alguno.	No habrá barreras que limiten el paso de la fauna, por lo que al término de la jornada laboral podrán transitar libremente por el área.	El impacto se puede recuperar en el corto plazo una vez que se abandone el sitio.	La fauna podrá regresar de inmediato al término de la jornada laboral.	Su sinergia es moderada, afecta a otros componentes ambientales.	No es acumulativo, una vez que la fauna se aleje se evitará su afectación directa.	Aunque se tomen las medidas de prevención, no se descarta la presencia de especies durante las actividades de construcción.	Solo se presentará al inicio de las actividades.		
	Desplazamiento de las especies		-1	1	2	4	1	1	1	2	4	1	4	-25	Compatible
			Las especies prefieren sitios más tranquilos y con mayor cobertura vegetal para protegerse de los depredadores y de la cacería por lo que permanecerá alejada de la zona mientras haya actividades de	Su magnitud es baja, solo será dentro del área del proyecto.	La extensión se puede considerar parcial, pues la fauna se puede alejar hasta área más inaccesibles.	El impacto se produce al momento de iniciar con las actividades de perforación e instalación de infraestructura.	Al no haber barreras que limiten el paso de la fauna, esta podrá transitar libremente por el área al término de la jornada laboral.	El impacto se puede recuperar en el corto plazo una vez que se abandone el sitio.	La fauna podrá regresar de inmediato al término de la jornada laboral.	Su sinergia es moderada, pues afecta otros componentes ambientales.	Se considera acumulativo, pues una vez que la fauna se aleje esta puede permanecer alejada de la zona en tanto la infraestructura este presente.	Efecto indirecto por el ruido de la maquinaria.	La fauna puede permanecer alejada mientras se lleven a cabo actividades de construcción en la zona.		

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
			construcción.												
Paisaje	Percepción visual	Agentes extraños al medio natural	-1	1	1	4	2	4	2	2	1	4	4	-28	Moderado
			La infraestructura permanecerá hasta el término de la vida útil del proyecto.	De magnitud baja, específicamente en la superficie solicitada.	De extensión puntual, se evitará la afectación fuera de los límites autorizados.	La nueva infraestructura causará un cambio inmediato en el área.	El impacto puede ser temporal, para su recuperación después del abandono puede tardar varios años en recuperar las condiciones naturales.	El impacto se considera irreversible, la infraestructura permanecerá más de 10 años.	En caso del cierre del proyecto, el sitio se podrá recuperar en el mediano plazo, mediante el retiro de infraestructura y restauración del sitio.	Puede ser de sinergia moderada, se afectan todos los componentes ambientales del área.	No es acumulativo, una vez que se derribe la vegetación ya no habrá nuevos desmontes.	La modificación del paisaje es directa por la eliminación de vegetación.	El cambio será continuo, permanecerá mientras el proyecto esté vigente.		
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	+1	3	2	4	2	4	2	2	4	4	4	39	Moderado
			Los empleos se seguirán generando en esta etapa.	Se mantendrán los empleos generados desde la etapa de preparación del sitio.	La extensión será parcial, pues se contratará personal de la región no solo de la población de Ciénega.	Los beneficios serán inmediatos.	La etapa de construcción requiere de dos años, por lo que los empleos en esta etapa son temporales.	Los beneficios obtenidos son irreversibles, se considera durarán más de 10 años.	Los beneficios permanecerán a mediano plazo una vez que se termine la construcción.	De sinergia moderada, se obtienen beneficios sociales no solo para los trabajadores, si no para la comunidad en general.	Los beneficios son acumulativos, se podrán obtener mejoras en las viviendas.	Los beneficios a los empleados son de forma directa.	El impacto será continuo en los que tenga un empleo bien remunerado.		

Cuadro V-77. Clasificación de impactos en la etapa de Operación y Mantenimiento

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
Atmósfera	Aire (calidad)	Emisiones a la atmósfera	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-17	Compatible
			En esta etapa las emisiones serán menores, solo serán las que generen los vehículos del transporte de personal.	De magnitud baja, solo en los caminos de acceso y área de maniobras de manera periódica.	Extensión puntual, solo en las áreas donde transiten los vehículos.	Impacto inmediato al encender los vehículos.	Impacto fugaz, la vegetación puede absorber los gases y proporcionar aire limpio.	El impacto es reversible en el corto plazo, los vehículos solo transitarán unas horas al día.	Las emisiones son absorbidas de inmediato por la vegetación aledaña.	No es sinérgico, solo se afectará el aire dentro de los caminos de acceso.	No es acumulativo, las emisiones generadas son absorbidas por la vegetación.	Efecto indirecto por el uso de los vehículos.	El impacto será periódico, solo cuando se requiera el mantenimiento o de la infraestructura		
		Generación de aire limpio	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-17	Compatible
			La contaminación del aire será menor que las etapas anteriores, solo será por el uso de vehículos de transporte de personal.	De magnitud baja, solo en los caminos de acceso y área de maniobras.	Extensión puntual, solo en las áreas donde transiten los vehículos.	Impacto inmediato al momento de transitar sobre los caminos.	Impacto fugaz, los polvos se asientan sobre los costados del camino al dejar de transitar.	El impacto es reversible en el corto plazo, al dejar de transitar el aire se vuelve a limpiar por la vegetación existente.	El riego de caminos previene la generación de polvos, por lo que se puede recuperar el ambiente en el corto plazo.	No es sinérgico, solo se afectará el aire.	No es acumulativo, el polvo generado se vuelve al suelo al dejar de transitar.	Efecto indirecto por el uso de los vehículos.	El impacto será periódico, solo cuando se transite por los caminos de acceso.		
		Generación de ruido y vibraciones	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-17	Compatible
			El menor número de	De magnitud baja,	Impacto puntual	Los ruidos se	El impacto es fugaz	El impacto es	El ambiente se	No se	Es un impacto	Efecto	Se puede		

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
			vehículos en esta etapa provocará menor ruido y no habrá vibraciones, debido a que ya no se utilizará la máquina perforadora.	solo donde circulen los vehículos.	dentro de los caminos de acceso.	generan de inmediato con el encendido del motor.	solo durante el movimiento de los vehículos.	reversible en el corto plazo, una vez que los vehículos dejen de funcionar.	recupera del ruido en el corto plazo, este dejará de percibirse cuando los vehículos se detengan.	considera sinérgico, puede ahuyentar a ciertas especies de fauna que se encuentren al momento de circular por el área.	no acumulativo, al término de la jornada laboral cesará el ruido.	indirecto por el uso de vehículos.	presentar ruido de forma periódica, cuando se requiera de mantenimiento de la infraestructura		
Geología	Composición y arreglo geológico	Extracción de material geológico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			No habrá extracción de material, ya que en la etapa de construcción se extrajo el necesario para la instalación de los ventiladores.												
Suelos	Composición del suelo	Procesos de erosión	-1	2	1	2	2	2	2	2	4	1	4	-27	Moderado
			El nivel de erosión es mínimo, pues el área desmontada está cubierta por la infraestructura de los robbins, aunque habrá erosión en los caminos de acceso.	La erosión se seguirá presentando mientras los vehículos transiten por los caminos de acceso, aunque será menor que en las etapas anteriores.	El impacto será puntual, solo se presentará dentro de la rodada de los caminos y ciertas áreas dentro de los polígonos autorizados.	La erosión se ve reflejada a mediano plazo, la pérdida de suelo es lenta, además se da mantenimiento preventivo a los caminos.	La erosión puede permanecer por más de un año, aunque con las medidas de restauración el suelo se recupera pero muy lento.	Al dejar de transitar por los caminos de acceso, estos se pueden reestablecer a mediano plazo mediante la regeneración natural.	Al aplicar las medidas de restauración, se puede recuperar el suelo perdido a mediano plazo.	Sinergia moderada ya que además del suelo se impacta la vegetación.	Se puede acumular la erosión de no realizar las medidas de prevención adecuadas.	Efecto indirecto por la circulación de vehículos principalmente.	El proceso de erosión es continuo en tanto se siga circulando por los caminos y dentro de las áreas de trabajo.		
		Compactación	-1	1	1	3	2	2	1	2	4	1	4	-24	Compatible
			La compactación será menor pues se tratará de circular sobre áreas ya impactadas.	Magnitud baja, la compactación se inició desde la etapa de preparación del sitio.	Extensión puntual, sólo se circulará dentro de las áreas ya impactadas.	En esta etapa se puede apreciar la compactación que se ha dado desde la etapa de preparación del sitio y se considera que se seguirá presentando este impacto en el corto plazo.	La compactación puede perdurar por más de un año después de abandonar el sitio.	El impacto es reversible a mediano plazo, la vegetación va ayudando a descompactar el suelo con el crecimiento de las raíces.	La compactación se puede mitigar de forma inmediata si se realiza una escarificación del suelo.	La sinergia moderada puede deberse a que con la compactación se pierde vegetación y se disminuye la infiltración de agua.	Se puede acumular el impacto al seguir transitando por áreas no autorizadas.	Efecto indirecto por el movimiento de vehículos sobre caminos y áreas no autorizadas.	El impacto es continuo, puesto que se transita diariamente por la zona.		
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-1	1	1	4	1	1	1	2	1	1	1	-17	Compatible
			Durante esta etapa el personal requerido es mínimo y los insumos son los requeridos en el mantenimiento, por lo que los residuos serán menores que el resto de las	De magnitud baja, el personal y los insumos requeridos son mínimos.	Impacto puntual, solo se pueden presentar residuos dentro de las áreas de trabajo.	Los residuos se pueden presentar de inmediato al iniciar con las actividades de mantenimiento.	Su persistencia es fugaz, al término de las actividades se realiza una limpieza del sitio para coleccionar residuos y disponerlos en los contenedores.	Se puede revertir el impacto con la recolección de residuos durante la realización de actividades dentro del	El sitio se puede recuperar en el corto plazo, es posible retirar los residuos al término de la jornada laboral.	Se considera de sinergia moderada, ya que se afecta directamente al suelo y fauna.	No es acumulativo en el sitio, pues los residuos serán colectados y depositados en el relleno sanitario autorizado a la	Impacto indirecto por los insumos tanto del personal como para el mantenimiento de la infraestructura	La contaminación por residuos se puede presentar de manera discontinua, pues se		

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
			etapas.					área autorizada.			empresa minera.	a	tendrá un manejo de los residuos por medio de contenedores donde se promueve su reciclaje.		
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	-1	1	1	3	1	4	1	2	1	1	1	-19	Compatible
			Solo se generarán los residuos producto de mantenimiento de maquinaria y vehículos de manera inesperada.	De magnitud baja, específicamente en el área de reparación del vehículo.	Extensión puntual, pueden presentarse fallas durante el tránsito de vehículos en los caminos de acceso y dentro del área del proyecto.	Se mantendrá un programa de mantenimiento preventivo aunque en el corto plazo se pueden presentar fallas.	Su persistencia es fugaz, se puede realizar la limpieza al momento de que se presente el impacto.	Los residuos pueden permanecer en el ambiente por muchos años si no se realizan las medidas de restauración adecuadas, por lo que se considera un impacto irreversible.	En caso de contaminación por accidente, el suelo puede ser recuperado de inmediato mediante el retiro del residuo generado.	Podría de sinergia moderada, si los residuos entran en contacto con la fauna, suelo o agua.	No se considera acumulativo, ante cualquier incidente se realizará la restauración inmediata del sitio.	Impacto indirecto por actividades de mantenimiento de vehículos.	Las fallas son discontinuas, ya que se mantendrá un mantenimiento preventivo de los vehículos.		
Agua	Cantidad de agua	Disminución de la infiltración	-1	2	2	4	2	2	2	2	4	1	4	-31	Moderado
			La disminución de infiltración se debe a la ausencia de vegetación para instalar la infraestructura que será operada.	De magnitud media-baja, influye en la captación de agua de los cauces aledaños.	Extensión parcial, puede influir la infiltración dentro del área de influencia.	El impacto se presenta desde el momento que se instala la infraestructura.	La pérdida de infiltración se compensará con una reforestación en un sitio aledaño.	La infiltración se recupera mediante la cobertura herbácea, la cual se puede establecer a mediano plazo.	El sitio puede recuperar la cobertura vegetal a mediano plazo después del abandono del sitio.	Puede ser moderadamente sinérgico, además del agua se afecta directamente a la vegetación y al suelo.	Se considera acumulativo, la infiltración va disminuyendo conforme se pierda cobertura vegetal.	Efecto indirecto por la ocupación de la infraestructura	Los efectos son continuos, pues la infraestructura a forma una barrera que impide la infiltración y esta permanecerá por más de 10 años.		
Biota	Vegetación	Disminución de cobertura vegetal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			No se requiere eliminar vegetación, fue removida en la etapa de preparación del sitio.												
		Afectación de especies de importancia ecológica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			La afectación de especies de importancia ecológica se presentó durante la etapa de preparación del sitio.												
		Fragmentación del hábitat	-1	1	2	4	4	2	2	4	4	4	4	-35	Moderado
			La fragmentación del hábitat se mantendrá mientras esté presente la infraestructura	De magnitud baja, en el polígono propuesto para los robbins.	De extensión puntual, sobre el área propuesta a CUS.	La fragmentación se da desde el momento en que se derriba	Los cambios generados en el sitio, serán de forma permanente, mientras que el	Al abandono del sitio, el impacto se puede revertir en el	Con la reforestación se puede recuperar el sitio en el	Altamente sinérgico, se afectan todos los componentes	El impacto permanecerá durante la vida útil del proyecto.	Efecto directo por el uso del área por la infraestructura a minera.	El impacto es continuo, se mantiene mientras la infraestructura		

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
			minera.			la vegetación.	proyecto se encuentre vigente.	mediano plazo con el establecimiento de la regeneración natural.	mediano plazo, lo que tarde la planta en establecerse.	ambientales del sitio del proyecto.			a esté presente.		
	Fauna	Afectación de especies enlistadas en la NOM-059	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	Compatible
			Las especies permanecerán alejadas mientras haya movimiento dentro del área del proyecto.	De magnitud baja, solo se afectarán las especies que puedan presentarse aun después del ahuyentamiento de la etapa de preparación del sitio.	Extensión puntual, solo dentro del área del proyecto.	La fauna se afecta de inmediato al ver movimiento de personas y ruidos de vehículos.	El impacto es fugaz, al dejar de hacer ruido la fauna puede volver a la zona.	En caso de abandono del sitio, la fauna puede volver a la zona en el corto plazo.	El impacto puede recuperarse en el corto plazo solo con dejar de transitar por la zona.	No se considera sinérgico, pues solo se estaría alejando a la fauna indirectamente.	El impacto es acumulativo, la fauna podría estar fuera de su hábitat durante el tiempo de vida útil del proyecto.	El efecto es indirecto, la fauna se aleja por el ruido que se genera dentro del área.	El impacto es continuo mientras se lleven a cabo actividades dentro del área del proyecto.		
		Muerte de individuos	-1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	-14	Compatible
			Aun cuando se realicen actividades de ahuyentamiento y rescate, se pueden presentar accidentes.	La magnitud es baja, es algo que no se presentará continuamente.	De extensión puntual, solo por donde se transite o se realicen maniobras de mantenimiento.	Es poco probable que ocurran accidentes, aunque no se descarta que en el corto plazo se pueda presentar.	El impacto es fugaz, los accidentes son de forma inesperada.	Al dejar de laborar o transitar por la zona se evitan accidentes inesperados.	La muerte de algún individuo no se puede recuperar, pero se puede prevenir que pueda volver a pasar.	No es sinérgico, solo se afecta a la especie en cuestión.	No es acumulativo, con las medidas de prevención se puede evitar que haya más de 1 accidente.	El efecto es indirecto, será de forma accidental.	Los accidentes serán poco probables si se toman las medidas de prevención, por lo que el impacto es discontinuo.		
		Desplazamiento de las especies	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	Compatible
			Las especies se alejan al escuchar ruidos ajenos al ambiente.	De magnitud baja, puesto que solo se afectarán las especies que puedan presentarse aun después del ahuyentamiento de la etapa de preparación del sitio.	Extensión puntual, solo dentro del área del proyecto.	La fauna se afecta de inmediato al ver movimiento de personas y ruidos de vehículos.	El impacto es fugaz, al dejar de hacer ruido la fauna puede volver a la zona.	En caso de abandono del sitio, la fauna puede volver a la zona en el corto plazo.	El impacto puede recuperarse en el corto plazo solo con dejar de transitar por la zona.	No se considera sinérgico, solo se estaría alejando a la fauna indirectamente.	El impacto es acumulativo, la fauna podría estar fuera de su hábitat durante el tiempo de vida útil del proyecto.	El efecto es indirecto, la fauna se aleja por el ruido que se genera dentro del área.	El impacto es continuo, mientras se lleven a cabo actividades dentro del área del proyecto.		
Paisaje	Percepción visual	Agentes extraños al medio natural	-1	1	1	4	4	4	2	4	1	4	4	-32	Moderado
			La infraestructura permanecerá durante la vida útil del proyecto.	De magnitud baja, específicamente en la superficie solicitada.	De extensión puntual, se evitará la afectación fuera de los límites autorizados.	La nueva infraestructura causará un cambio inmediato en el área.	El impacto puede ser permanente, la infraestructura minera permanecerá durante la vida útil del proyecto.	El impacto se considera irreversible, la infraestructura a permanecerá más de 10 años.	En caso del cierre del proyecto, el sitio se podrá recuperar en el mediano plazo, mediante el retiro de infraestructura y restauración del	Altamente sinérgico, se afectan todos los componentes ambientales del área.	No es acumulativo, una vez que se derribe la vegetación ya no habrá nuevos desmontes.	La modificación del paisaje es directa por la eliminación de vegetación y la instalación de infraestructura	El cambio será continuo, permanecerá mientras el proyecto esté vigente.		

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
									sitio.						
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	1	2	2	4	2	4	2	2	4	4	2	34	Moderado
			Los empleos se seguirán generando en esta etapa, aunque en menor cantidad.	En esta etapa habrá menor requerimiento de personal, por lo que la magnitud será media-baja.	La extensión será parcial, pues se contratará personal de la región no solo de la población de Ciénega.	Los beneficios serán inmediatos.	Los empleos en esta etapa son temporales, solo cuando se requiera de mantenimientos.	Los beneficios obtenidos son irreversibles, se considera durarán más de 10 años.	Los beneficios permanecerán a mediano plazo una vez que se termine la vida útil del proyecto.	De sinergia moderada, se obtienen beneficios sociales no solo para los trabajadores, sino también para la comunidad en general.	Los beneficios son acumulativos, se podrán obtener mejoras en las viviendas.	Los beneficios a los empleados son de forma directa.	El impacto será periódico, solo cuando se requiera realizar mantenimiento o de la infraestructura minera.		

Cuadro V-78. Clasificación de impactos en la etapa de abandono

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
Atmósfera	Aire (calidad)	Emisiones a la atmósfera	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible
			Emisiones por el movimiento de vehículos.	De magnitud baja, específicamente dentro del área donde circulen los vehículos.	Extensión puntual, las emisiones se absorben rápidamente por la vegetación aledaña.	Las emisiones se generan de inmediato al iniciar la circulación de vehículos.	El impacto es fugaz, la vegetación absorbe los gases generados y proporciona aire limpio.	Se puede recuperar el ambiente en el corto plazo, limitando el uso de vehículos.	El menor uso de vehículos y la vegetación aledaña pueden recuperar el ambiente en el corto plazo.	No es sinérgico, se puede mitigar rápidamente por la vegetación aledaña.	No es acumulativo, al término de la jornada laboral se deja de generar emisiones.	Efecto indirecto por el uso de vehículos.	El impacto será solo durante el tiempo que dure el retiro de infraestructura y la restauración del sitio.		
		Generación de aire limpio	1	1	1	4	4	1	1	1	4	1	4	25	Compatible
			El abandono del sitio permitirá que la vegetación aledaña proporcione aire limpio en la zona.	De magnitud baja, dentro del área ocupada por el proyecto.	Extensión puntual, solo durante el uso de los vehículos.	Al momento de abandonar el sitio los beneficios serán inmediatos.	Los beneficios del abandono del sitio son permanentes, ya no habrá fuentes generadoras de impacto.	La recuperación del sitio será a corto plazo, pues se podrá eliminar el impacto con el retiro de vehículos y maquinaria.	La recuperabilidad del ambiente es inmediata al momento del abandono del sitio.	No se considera sinérgico.	Los beneficios se pueden acumular a largo plazo.	Efecto indirecto por el retiro de vehículos y maquinarias generadoras de polvos.	Su efecto será continuo, mientras el sitio esté libre de fuentes generadoras de polvos.		
		Generación de ruido y vibraciones	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible
			Los ruidos se producirán por el retiro de infraestructura.	De magnitud baja, solo serán ruidos por el movimiento de los vehículos durante el traslado de la	Impacto puntual, solo dentro del área ocupada por la infraestructura y durante el uso de vehículos.	El impacto será inmediato, al retirar la infraestructura.	El ruido será fugaz, durante el desmantelamiento y retiro de la infraestructura.	El ambiente se puede recuperar a corto plazo, en cuanto se retire la	La desinstalación será rápida, dejando de producir ruido a corto plazo.	No se considera sinérgico, solo se afectará a la fauna local.	No es acumulativo, el ruido dejará de producirse al momento de abandonar el	Efecto indirecto por el traslado de infraestructura.	Solo habrá ruido durante el retiro de la infraestructura por lo que no será		

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
				maquinaria.				infraestructura			sitio.		constante.		
Geología	Composición y arreglo geológico	Extracción de material geológico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
No habrá extracción de material geológico, el pozo será rellenado con material del banco de material o tepetate.															
Suelos	Composición del suelo	Procesos de erosión	1	2	2	3	2	2	2	2	4	4	4	33	Moderado
			El sitio será restaurado, por lo que los beneficios serán positivos.	De magnitud media-baja los beneficios de la restauración se pueden extender a los alrededores del área del proyecto.	La restauración del sitio tiene beneficios a nivel del área de influencia, por lo que es impacto parcial.	Los beneficios de restauración se verán reflejados en el corto plazo, tiempo en el que se establezca la reforestación y se empiece a recuperar suelo.	Para ver resultados de las medidas de restauración dentro del área, pasará un periodo de entre 1 y 10 años, tiempo para que se establezca la regeneración.	Si no se realizan las medidas de restauración, el sitio puede revertir los impactos con la regeneración natural, lo cual se puede presentar a mediano plazo.	El sitio se podrá recuperar en el mediano plazo mediante el establecimiento de la reforestación y obras de control de erosión.	Se considera de sinergia moderada, puesto que se beneficiarán competentes como suelo, agua, vegetación y fauna dentro del área del proyecto.	Los beneficios son acumulativos, con la regeneración se restablecerá el suelo y la fauna puede volver a su hábitat.	El impacto será directo por la realización de las obras de restauración.	Los efectos son continuos, la vegetación irá generando materia orgánica lo que beneficia al suelo evitando su pérdida.		
		Compactación	-1	2	2	3	1	2	1	2	4	1	4	-28	Moderado
			La compactación será mínima, solo durante el traslado de la infraestructura y sobre áreas ya impactadas.	De magnitud media-baja, dentro del área del proyecto y los caminos de acceso.	Extensión parcial, la compactación se mantiene en tanto se realicen obras de descompactación	La compactación se puede apreciar en el corto plazo y a mayor circulación mayor compactación.	El sitio se puede descompactar de forma mecánica en el momento del abandono del sitio.	De manera natural el sitio puede revertir el impacto mediante la regeneración natural, lo cual puede ser de forma temporal, en lo que se inicia la revegetación.	La escarificación de suelo en caminos y en áreas compactadas dentro del sitio del proyecto se puede realizar al momento del abandono del sitio.	Se considera de sinergia moderada influye en el desarrollo de la vegetación y la captación de agua.	Los efectos de la compactación pueden ser acumulativos, ya que se va perdiendo la capacidad productiva del suelo.	Efecto indirecto por el tránsito de vehículos.	Los efectos son continuos, en tanto no se realicen actividades de restauración.		
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	1	1	1	3	1	4	1	1	1	4	1	21	Compatible
			Al término del abandono del área se realizará la limpieza total del sitio.	De magnitud baja, solo dentro del área del proyecto.	Impacto puntual, únicamente durante la jornada laboral.	Los residuos se pueden generar de inmediato, aunque también es posible su recolección inmediata.	La persistencia de los residuos es fugaz, se pueden retirar del sitio en el momento que se generan.	Si no se aplican medidas de limpieza y prevención, los residuos pueden permanecer por más de 10 años.	El sitio se puede recuperar de forma inmediata al retirar los residuos generados.	No se considera sinérgico.	No es acumulativo dentro del sitio, al término de la jornada laboral se realizará la limpieza y recolección de residuos.	Efecto directo por la recolección de residuos.	La contaminación por residuos es discontinua, se contará con contenedores para su almacenamiento.		
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	-1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	-15	Compatible
			Durante el retiro y traslado de la infraestructura se	De magnitud baja, específicamente dentro del área	Impacto puntual, los derrames son colectados con lonas	Al momento de que se presente un incidente por	Los residuos generados por reparaciones estarán	De manera natural los residuos	El sitio se puede recuperar de	Se considera ligeramente sinérgico, ya	No es acumulativo, las fallas no se	Efecto indirecto por el uso de	Las fallas serán de manera		

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importancia del Impacto
			pueden presentar fallas mecánicas.	donde se presenta la falla.	o trapos absorbentes.	derrame o residuo, se podrá actuar para eliminar el impacto.	en el sitio de forma fugaz, se podrán retirar al momento del incidente.	pueden permanecer a mediano plazo en lo que factores como agua y viento los desintegran. Aunque algunos pueden permanecer por más tiempo.	inmediato, retirando los residuos generados al término de las reparaciones.	que se puede afectar el suelo y el agua.	presentarán con frecuencia y los residuos generados se retirarán de inmediato.	vehículos.	discontinua, se mantendrá un programa de mantenimiento a los vehículos para evitar fallas durante su movimiento.		
Agua	Cantidad de agua	Disminución de la infiltración	1	3	2	3	4	2	2	2	4	1	4	35	Moderado
			Con el retiro de infraestructura y restauración del sitio se podrá recuperar la infiltración, pues no habrá barreras que limiten la absorción del agua al subsuelo.	De magnitud media-alta, pues se benefician los cauces cercanos al área y la vegetación colindante.	Impacto parcial se podrá extender hacia los cauces existentes dentro del área de influencia.	La pérdida de infiltración se puede apreciar a corto plazo (menos de un año)	Con el retiro de infraestructura y la restauración del sitio, se podrá ir mejorando de forma paulatina la infiltración ya que el sitio podrá cubrirse de hierbas que frenarán el escurrimiento.	El sitio puede revertir el daño mediante la regeneración natural, sin embargo esto puede tardar más de 1 año.	La restauración del sitio permitirá que la vegetación se reestablezca con mayor facilidad, aunque esto tardará más de 1 año.	Se considera de sinergia moderada, la infiltración beneficia al suelo, vegetación y por lo tanto a la fauna.	La infiltración que se obtiene durante el periodo de lluvias es acumulativa y permite la humedad del sitio durante la temporada de secas.	Efecto indirecto por el retiro de infraestructura y restauración del sitio.	Los efectos de la infiltración son continuos, el suelo mantendrá la humedad necesaria para el desarrollo de la vegetación.		
Biota	Vegetación	Disminución de cobertura vegetal	1	4	4	3	2	2	2	2	4	4	4	43	Moderado
			El sitio se reforestará con especies nativas después del retiro de infraestructura.	De magnitud alta, se recupera la vegetación derribada y se beneficia la vegetación aledaña.	Impacto extenso, se puede beneficiar la vegetación del área de influencia.	La reforestación se puede establecer en el corto plazo con el seguimiento adecuado (remplazar plantas muertas, riego en caso de ser necesario, cercado)	La cobertura vegetal puede durar más de un año para que se establezca completamente, por lo que el impacto es temporal.	La vegetación se puede recuperar en el mediano plazo.	La vegetación puede tardar hasta un año en establecerse completamente, por lo que el impacto se puede recuperar en el mediano plazo.	De sinergia moderada, se beneficia al suelo, agua y fauna local.	Los beneficios son acumulativos a largo plazo.	Efecto directo por la reforestación de especies nativas.	Los beneficios son continuos, el suelo permanecerá protegido de agentes ambientales como aire y agua.		
		Afectación de especies de importancia ecológica	1	3	4	3	2	2	2	2	4	4	4	40	Moderado
			Se podrán reforestar las especies de mayor importancia ecológica determinadas por el VIE.	De magnitud media-alta se podrá aumentar la densidad de las especies consideradas de alto valor ecológico.	Impacto extenso, la vegetación reforestada permitirá beneficiar la vegetación aledaña.	Las plantas reforestadas pueden tardar varios meses para adaptarse al ambiente natural.	Impacto temporal, en tanto se establecen las plantas reforestadas.	Las especies derribadas se pueden regenerar a partir de la vegetación aledaña aunque será a mediano	Las especies reforestadas se adaptarán a mediano plazo.	De sinergia moderada, se beneficia al suelo, agua y fauna local.	Los beneficios son acumulativos a largo plazo.	Efecto directo por la siembra de especies consideradas como de alto valor de importancia ecológica.	Los beneficios son continuos, pues el suelo permanecerá protegido de agentes ambientales		

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importanci a del Impacto
								plazo.					como aire y agua.		
		Fragmentación del hábitat	1	4	4	3	2	2	2	2	4	4	4	43	Moderado
			Se recuperará una parte fragmentada del hábitat a nivel del área de influencia.	De magnitud alta, se recuperará el total del área fragmentada por el desarrollo del proyecto	Impacto extenso, la plantación podrá revertir el cambio generado en el área del proyecto.	El establecimiento de la reforestación puede ser en el corto plazo.	La fragmentación será temporal, tiempo en el que se reestablece la vegetación dentro del sitio del proyecto.	El sitio puede revertir el impacto en el mediano plazo, ya que el suelo presenta buena productividad.	La vegetación puede cubrir el área desmontada en el mediano plazo.	De sinergia moderada, se beneficia al suelo, agua y fauna en el área de influencia.	Los beneficios son acumulativos a largo plazo.	Efecto directo por el retiro de infraestructur a y restauración del sitio.	Los beneficios son continuos y se mantiene la conectividad de hábitats.		
	Fauna	Afectación de especies enlistadas en la NOM-059	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	19	Compatible
			La fauna podrá volver a hacer uso del hábitat, pues no habrá barreras que limiten su paso por la zona.	De magnitud baja, las especies listadas en la NOM se encuentran a nivel regional y algunas solo usan el sitio de paso.	Impacto extenso, la fauna podrá regresar al sitio y sus alrededores al momento del abandono del sitio.	La fauna puede volver al sitio inmediatamente después del abandono del sitio.	El impacto será fugaz, una vez que se paren las actividades, la fauna podrá volver al sitio libremente.	Una vez que se abandona el sitio, este puede recuperar el ambiente para que la fauna pueda regresar libremente en el corto plazo.	Al momento del abandono, el sitio se puede recuperar de inmediato por lo que la fauna puede volver libremente.	No se considera sinérgico, se beneficia directamente a las especies vulnerables.	No es acumulativo, la fauna tiene un amplio rango de distribución y no siempre está en el mismo sitio.	Efecto indirecto por el abandono del sitio y reforestación.	No es continuo, la fauna puede utilizar el sitio solo de paso.		
		Muerte de individuos	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-13	Compatible
			Durante el retiro y traslado de la infraestructura se pueden presentar accidentes a la fauna, aunque es poco probable.	De magnitud baja, es poco probable que ocurran accidentes pues se toman las medidas necesarias para evitarlos.	Impacto puntual solo en el lugar donde se presenta el accidente.	El impacto puede ser inmediato.	Al dejar de transitar por la zona se evitarán accidentes a la fauna, por lo que el impacto es fugaz.	El impacto es reversible en el corto plazo, no habrá agentes que puedan afectar a la fauna.	Al abandonar el sitio se evitan accidentes por atropellamiento o cacería, por lo que el impacto es recuperable de inmediato.	No es sinérgico, solo impacta a la especie afectada.	No es acumulativo, es un impacto poco probable.	Efecto indirecto por el uso de vehículos.	El impacto es discontinuo, puesto que se toman las medidas para evitar accidentes durante las maniobras.		
		Desplazamiento de las especies	1	3	4	1	1	1	1	1	1	1	4	28	Moderado
			Con el abandono del sitio la fauna podrá regresar a transitar por la zona libremente.	Magnitud media, alta, la fauna desplazada podrá regresar a transitar por la zona libremente.	Impacto extenso, la fauna podrá regresar al momento del abandono del sitio.	Al momento de abandonar el sitio la fauna puede regresar a transitar por la zona libremente, ya que no habrá barreras que limiten su paso.	Las especies pueden regresar al sitio desde el momento del abandono del mismo, por lo que la permanencia del impacto es fugaz.	El sitio puede volver a ser habitado por la fauna local en el corto plazo.	El sitio se puede recuperar de inmediato al abandonar el proyecto y restaurar el sitio.	No se considera sinérgico, solo se afecta a ciertas especies de fauna.	No es acumulativo, la fauna es migratoria y no siempre permanece en el mismo sitio.	Efecto indirecto por el abandono del sitio.	El impacto es continuo, la fauna podrá regresar en el momento que sea y no habrá impedimentos que limiten su paso por el área.		
Paisaje	Percepción visual	Agentes extraños al medio natural	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
El sitio quedará libre de infraestructura, por lo que se podrá volver a recuperar el ambiente a su estado más original posible.															
Social	Empleo	Diversificación de	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	16	Compatible

Elemento	Componente	Impacto	N	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	E	PD	Valoración	Importanci a del Impacto
		los empleos	Los empleos en esta etapa serán mínimos, únicamente los que se requieren para el retiro y transporte de la infraestructura, así como para la restauración del sitio.	De magnitud baja, el número de trabajadores será mínimo.	Los empleos son menores que en el resto de las etapas., por lo que el impacto es puntual.	Los empleos son inmediatos para llevar a cabo el retiro de infraestructura y limpieza del sitio.	En esta etapa los empleos son fugaces, solo se requiere personal para el retiro de la infraestructura y restauración del sitio.	Los empleos serán otorgados por un periodo corto.	Los empleos solo durarán mientras se termine de limpiar el sitio y se realice su restauración.	En esta etapa el impacto no es sinérgico, solo serán pocos empleos y por corto plazo.	No es acumulativo, solo serán beneficios a corto plazo.	Efecto directo por la generación de empleos.	Los beneficios serán discontinuos, solo durante el retiro de infraestructura, limpieza y restauración del sitio.		

V.2.2 Jerarquización de los impactos

La ponderación de los elementos y componentes ambientales, permite establecer una **jerarquización de impactos**, en principio, comparables entre sí y al mismo tiempo, se valora la incidencia de las diferentes actividades que conforman la obra.

Para establecer la jerarquización de los impactos, se realizó una **concentración** de la valoración de los impactos por etapa (importancia), para posteriormente realizar un **reparto de las unidades de importancia**; de manera individual fueron analizados los elementos más relevantes o adversos respecto a la unidad de importancia, asimismo las diferentes etapas fueron analizadas entre sí. El proceso metodológico fue el siguiente:

1. Obtener la suma absoluta de cada impacto para todas las etapas (*I*-impactos)

$$\sum |I_i|; i = \text{es el impacto para todas las etapas}$$

2. Obtener la suma absoluta de los impactos de cada etapa (*I*-etapas)

$$\sum |I_j|; j = \text{son los impactos para cada una de las etapas}$$

3. Obtener la suma absoluta de todos los impactos (*I*-total).

$$I_{total} = \sum I_i \vee I_{ij} = \sum I_i \vee I_{ji} \vee I_{ij}$$

4. Asignación de las unidades de importancia (**UI**) en función de la suma absoluta de todos los impactos (%).

$$UI = \sum \frac{I_i * 100}{I_{total}}$$

5. Jerarquizar (**Jl**) los elementos más impactados, al realizar una suma relativa por impacto a través de la fórmula:

$$Jl_i = \sum \frac{I_i * UI}{100}$$

6. Jerarquizar (**Jl**) las etapas en las que se presentan más impactos, al realizar una suma relativa por impacto a través de la fórmula:

$$Jl_j = \sum \frac{I_j * UI}{100}$$

La metodología de cálculo para la jerarquización de los impactos se resume en el cuadro siguiente:

Cuadro V-79. Jerarquización de impactos por etapa

Elemento	Impacto	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono del sitio	Suma Absoluta (i)	Unidades de Importancia (UI)	Suma Relativa (Jl)
Atmósfera	Emisiones a la atmósfera	-26.00	-25.00	-17.00	-16.00	84	5.1	4.3
	Generación de aire limpio	-28.00	-20.00	-17.00	25.00	90	5.5	4.9
	Generación de ruido y vibraciones	-25.00	-28.00	-17.00	-16.00	86	5.2	4.5
Geología	Extracción de material geológico	0.00	-33.00	0.00	0.00	33	2.0	0.7
Suelo	Procesos de erosión	-35.00	-29.00	-27.00	33.00	124	7.6	9.4
	Compactación	-34.00	-30.00	-24.00	-28.00	116	7.1	8.2
	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-24.00	-25.00	-17.00	21.00	87	5.3	4.6

Elemento	Impacto	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono del sitio	Suma Absoluta (I)	Unidades de Importancia (UI)	Suma Relativa (JI)
	Contaminación de suelos por residuos peligrosos	-23.00	-17.00	-19.00	-15.00	74	4.5	3.3
Agua	Disminución de la infiltración	-32.00	-33.00	-31.00	35.00	131	8.0	10.5
Biota	Disminución de cobertura vegetal	-74.00	0.00	0.00	43.00	117	7.1	8.3
	Afectación de especies de importancia ecológica	-40.00	0.00	0.00	40.00	80	4.9	3.9
	Fragmentación del hábitat	-43.00	-35.00	-35.00	43.00	156	9.5	14.8
	Afectación de especies enlistadas en la NOM-059	-25.00	-17.00	-22.00	19.00	83	5.1	4.2
	Muerte de individuos	-15.00	-15.00	-14.00	-13.00	57	3.5	2.0
	Desplazamiento de las especies	-28.00	-25.00	-22.00	28.00	103	6.3	6.5
Paisaje	Agentes extraños al medio natural	-33.00	-28.00	-32.00	0.00	93	5.7	5.3
Social	Diversificación de los empleos	38.00	39.00	34.00	16.00	127	7.7	9.8
Suma absoluta (j)		523	399	328	391	1641	100.0	100.0
Suma relativa (JI)		33.8	24.4	21.4	25.6	105.2		

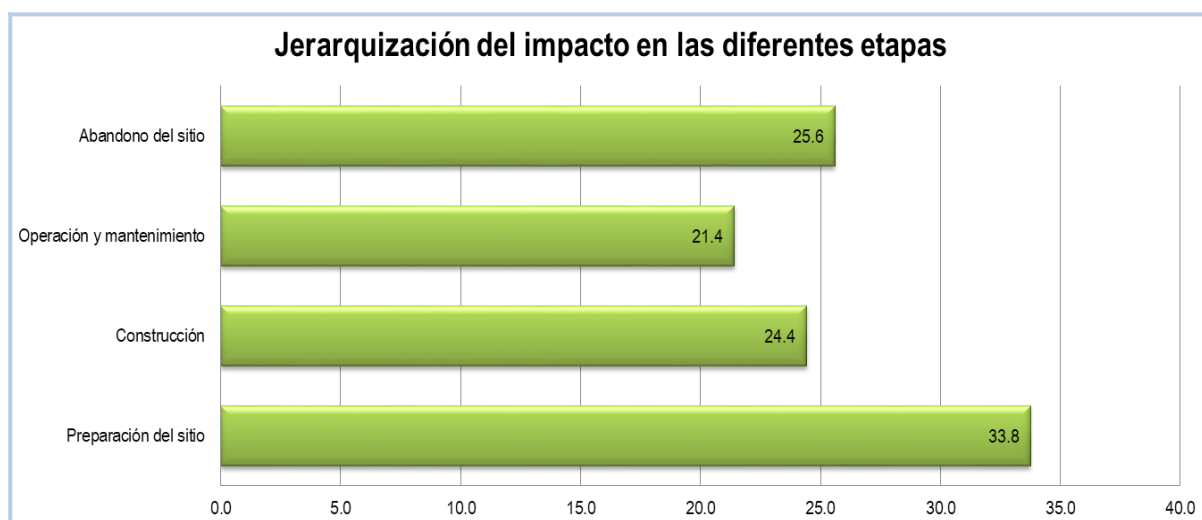


Figura V-37. Jerarquización por etapas

Como puede observarse en la figura V-2, los mayores impactos se presentan en la etapa de preparación, ya que implica la ejecución del cambio de uso de suelo mediante el derribo de la vegetación; por lo tanto, la modificación en el sitio será relevante.

En la etapa de construcción también habrá impactos relevantes debido a la instalación de la infraestructura que provocará cambios en el paisaje, aunque será muy puntual, ya que la superficie requerida es mínima en comparación a otras áreas que se han afectado por otros usos a nivel regional como los desmontes clandestinos.

Durante la etapa de operación y mantenimiento los impactos serán menores, puesto que solo se estará vigilando el funcionamiento de los ventiladores y las conexiones eléctricas, por lo que los requerimientos tanto de personal como de vehículos serán mínimos.

Todas las etapas implican la utilización de vehículos y equipo que requieren de combustible para su funcionamiento, lo que generará la emisión gases, ruidos y residuos peligrosos; sin embargo, estos serán mitigables en el corto plazo pues son muy puntuales y únicamente se presentarán en las horas de trabajo.

Finalmente en la etapa de abandono, los impactos serán únicamente los que se generan en el aire por la emisión de partículas y los pudieran llegar a generarse por algún derrame de combustible o por derrames por el mantenimiento de vehículos de manera inesperada, por lo que los impactos son los que se relacionan con la contaminación del aire y suelo. En esta etapa habrá impactos que son positivos, como la recuperación del suelo y recubrimiento de vegetación, esto con el objetivo de restaurar el sitio.

Cabe mencionar que la construcción y operación de los robbins forma parte complementaria de la explotación minera que lleva a cabo Minera Mexicana La Ciénega; sin embargo, los impactos generados por el desarrollo de dichas obras ya fueron evaluados previamente y se propusieron y desarrollaron las medidas de mitigación y restauración correspondientes, por lo que con el presente proyecto el impacto que podría incrementarse corresponde a la eliminación de vegetación y por lo tanto, el relacionado con el paisaje ya que habrá una mayor superficie descubierta de vegetación, sin embargo, esta será poco perceptible debido a que el panorama ya habrá sido modificado por el proyecto general de obras mineras y se restaurarán áreas ya afectadas por otras actividades como una forma de compensación por los cambios que el proyecto implica.

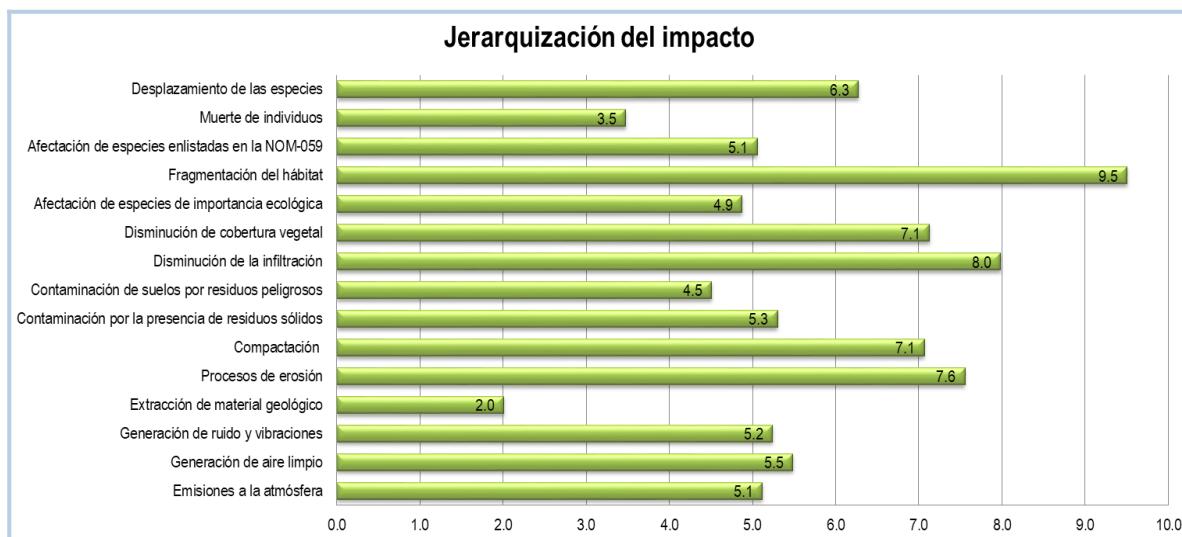


Figura V-38. Jerarquización por tipo de impacto

Como puede observarse en la figura V-3, los impactos más altos son los relacionados con la fragmentación del hábitat, disminución de la infiltración, procesos de erosión, disminución de la cobertura vegetal, compactación y desplazamiento de especies, los cuales son impactos negativos que tienen una relación más estrecha que el resto de los componentes, ya que al modificar uno, se compromete al otro. Mientras que los beneficios positivos son los relacionados al componente social, dado que se presentan durante la vida útil del proyecto desde la etapa de preparación del sitio hasta el abandono del mismo.

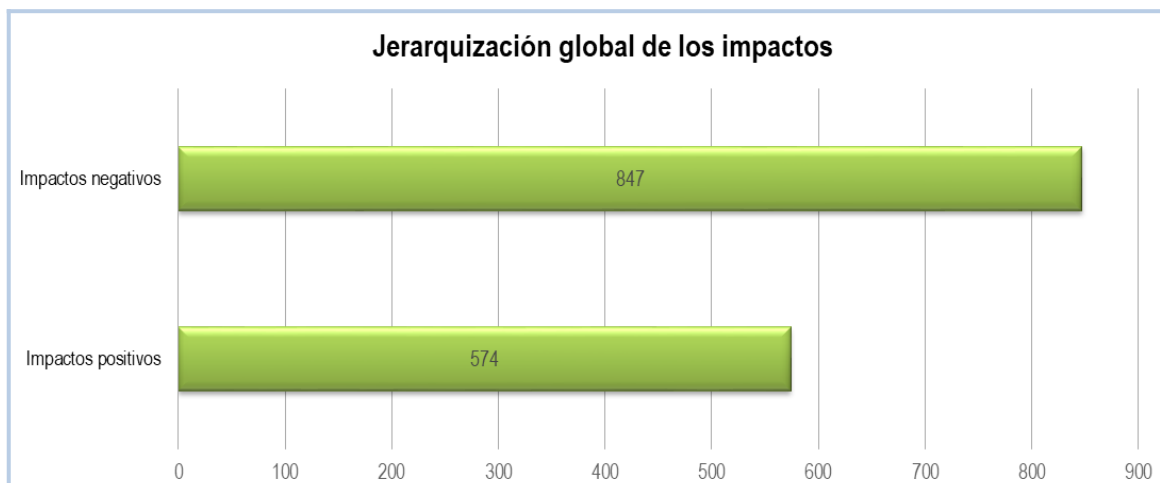


Figura V-39. Jerarquización global

De acuerdo a los impactos generados, a pesar de que los impactos negativos son mayores, se puede concluir que los impactos beneficios son mayores, esto debido a que se presentarán durante la vida útil del proyecto, mientras que los impactos negativos, se pueden presentar con mayor relevancia en alguna de las etapas, pero en las siguientes ya no se modifica, tal es el caso del desplazamiento de fauna, eliminación de vegetación, extracción de material geológico y agentes extraños al medio ambiente, que se afectarán mayormente en la etapa de preparación del sitio y construcción, el resto de los impactos se podrán presentar en todas las etapas pero son muy puntuales y únicamente durante las horas de trabajo.

Del análisis de los impactos para cada componente ambiental, se pueden concluir lo siguiente:

V.2.3 Aire

La calidad del aire se verá afectada principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, por el uso constante de equipo y vehículos automotores que utilizan diésel y gasolina como combustible, así como la eliminación de la vegetación y actividades de arrastre y transporte de los productos, habrá aportaciones de dióxido de carbono a la atmósfera; sin embargo, se ha considerado que la afectación de calidad del aire será a nivel puntual y puede revertirse inmediatamente al término de las actividades ya que se encuentra en un área abierta y con vegetación de porte alto. Posteriormente, durante todas las etapas del proyecto, puede haber aportaciones de partículas suspendidas de minerales provenientes de los caminos de acceso o de los vehículos que transporten al personal o los requerimientos para las obras de restauración. Para este componente ambiental los impactos más relevantes son:

➤ Emisión de polvos y gases por el uso de equipo y vehículos en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación - mantenimiento y abandono

La empresa minera realiza el monitoreo de gases en los vehículos usados para mantenerlos dentro de los límites establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-044-SEMARNAT-2017. Para realizar el proyecto se utilizarán aproximadamente 6 vehículos y de acuerdo a los monitoreos, estos vehículos generan las emisiones siguientes:

Cuadro V-80. Emisión de gases

Vehículo	Fecha de inspección	CO (250 ppm)	SO2 (5 ppm)	NO2 (5 ppm)	Formaldehído (10 ppm)	Observación
Camión	Ene-Mar	15	5	1	2	Si cumple
Camión volteo	Ene-Mar	100	25	2	1	Si cumple
Mitsubishi	24/01/2022	100	0	4	0	Si cumple
Mitsubishi	Ene-Mar	100	5	7	1	Si cumple

Por otra parte, las partículas suspendidas totales dentro del área se desconocen, puesto que estas se podrán analizar una vez que el proyecto inicie sus actividades; sin embargo, para hacer una análisis del total de partículas que se pueden generar, se tomaron como referencia las emisiones dentro de otra área donde se ha instalado un robbins y dado que las condiciones del terreno y vegetación son similares, se pueden extrapolar estos datos al área propuesta para el presente proyecto.

➤ Emisión de ruido por los vehículos de transporte de personal, herramientas y materiales, así como el ruido y vibraciones emitidas por el equipo utilizado para los robbins

Al igual que las partículas suspendidas, el análisis de ruido del área del proyecto se realizará una vez que se inicie con las actividades de preparación del sitio y construcción; sin embargo, se tomó como referencia el análisis de ruido que se realizó en otro de los robbins que están cercanos al área del proyecto, el análisis lo hizo la empresa PRO-GEOVIDA S.A. DE C.V., en el cual se determinó lo siguiente:

El análisis se realizó en el turno diurno comprendido de 6:00 a 22:00 h, siguiendo los lineamientos de la NOM-081-SEMARNAT-1994, para lo cual se utilizó un analizador de ruido tipo I, marca SVANTEK, modelo SVAN 958 serie 11743 y calibrador marca Quest modelo QC-20, número de serie QOH040043.

Se ubicaron 5 puntos en zonas críticas con una distancia de 20 m con una separación de 5 m en cada punto. De estos puntos se identificaron dos zonas críticas donde el ruido es mayor y se analizaron los decibeles generados, los resultados son los que se muestran en el cuadro V-11.

Cuadro V-81. Niveles sonoros

Ubicación de la zona crítica	Colindancia	Nivel sonoro emitido por la fuente dB(A)	Incertidumbre de medición dB(A)	Nivel máximo permisible NOM-081 dB(A)	Cumplimiento NOM-081
ZC1 al sur del Robbins	Camino	81.1	±0.3	68	No cumple
ZC2 al noreste del Robbins	Camino	51.2	±0.3	68	Si cumple

NOM-081= NOM-081-SEMARNAT-1994.

Como se puede observar en los análisis de ruido se puede comprobar que las áreas que se consideran con mayor generación de ruido, se encuentran dentro de los límites permisibles, por lo que no se afecta a la población, siendo localidades de menos de 100 habitantes las que se encuentran más cercanas, sin embargo están a más de 1 km de distancia por lo que el ruido no afectará directamente; por otra parte, el personal que trabajará dentro de las actividades de preparación y construcción contarán con equipo auditivo.

➤ **Aportación de polvos a la atmósfera durante todas las etapas del proyecto, propios de las características de los caminos de acceso, así como por las excavaciones y cortes del terreno**

Se analizaron 2 puntos del área donde se ubica un robbins, al noreste y al noroeste, el procedimiento se basó en los lineamientos de la NOM-035-SEMARNAT-1993 y el equipo utilizado fueron los Medidores de Alto Volumen marca Thermo número de serie: P09549 y P095050, así como un Patrón de Transferencia marca: Andersen serie 1287.

Cuadro V-82. Solidos suspendidos totales

Punto	Ubicación	Concentración media (µg/m³)	Incertidumbre de medición (µg/m³)	Límite máximo permisible NOM-025-SSA1-2014 (µg/m³)
1	Robbins AFT al noroeste	9.8	±0.5	No existe un límite máximo permisible en esta norma para partículas suspendidas totales en el aire ambiente.
2	Robbins AFT al noreste	57.5	±3.0	

El análisis de sólidos suspendidos del área del proyecto se realizará cuando se inicien las actividades de preparación del sitio y construcción.

V.2.4 Geoformas

Para este componente se considera un impacto por la excavación para la construcción de los robbins; por lo tanto, el impacto considerado es:

➤ **Extracción de material geológico**

La construcción de los robbins requiere de la extracción de material para realizar los pozos de ventilación, para lo cual se considera una profundidad aproximada de 441.6778 m en 3 de los pozos y 484.0132 m en el cuarto pozo; todos ellos con un diámetro de 10 pies por lo que, realizando la cubicación del volumen a extraer se obtiene que:

$$V = h * r^2 * \pi$$

Donde:

V = volumen de material a extraer

h = profundidad del pozo robbins

r^2 = radio de la circunferencia de la entrada al pozo

π = constante 3.1416

Por lo que, para la construcción de los dos robbins se extraerá un total de 0.99 toneladas de material estéril.

Cuadro V-83. Cantidad de material geológico a extraer.

Lote	Número de robbins	Radio (m)	Profundidad (m)	Volumen a extraer (m³)
1	3	1.524	441.6778	9668.2
2	1	1.524	484.0132	3531.7
Total				13199.9

V.2.5 Suelo

Para el componente suelo se considera un impacto por la remoción de la cobertura vegetal, que al quedar el suelo descubierto, es fácil que el viento o la lluvia arrastren sus partículas hacia las partes bajas provocando cárcavas sobre todo en el área del camino, además se generará la compactación de los caminos por el mayor tráfico de vehículos, así mismo, se consideran otros impactos que aunque no se presentarán de forma continua, se consideran para tener en cuenta las medidas de protección o restauración, tal es el caso de los residuos sólidos peligrosos durante obras de mantenimiento en caso de fallas de los vehículos, por otra parte, tal vez se generen residuos sólidos por alimentos que lleven los trabajadores, sobre todo envases y envolturas, por lo tanto se consideran estos impactos en todas las etapas del proyecto aunque son más relevantes durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Por lo tanto, los impactos dentro de este componente son:

➤ Procesos de erosión

Erosión hídrica

La erosión hídrica se estimó mediante la Ecuación propuesta en el Manual de Ordenamiento de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE, 1988), indicando que actualmente en el sitio se erosionan **46.67 ton/ha/año**, mientras que una vez realizado el cambio de uso de suelo se perderán **20.4 ton/ha/año**, la erosión para el total de la superficie del proyecto que corresponden a 2.244 ha se estimó en **45.8 ton**.

Cuadro V-84. Erosión sin y con proyecto

Parámetro	Sin proyecto	Con proyecto	Descripción
PREC	1387.0	1387.0	Precipitación anual (mm)
PECRE	229.3	229.3	Periodo de crecimiento
IALLU	243.1	243.1	Índice de Agresividad de la Lluvia
CAERO	2.0	2.0	Capa de Erodabilidad
CATOP	0.4	0.4	Capa de Pendiente
CATEX	0.3	0.3	Capa de Textura y Fase de Suelos
CAUSO	0.1	0.4	Calificación de Uso de Suelo
Eh	5.1	20.4	Erosión hídrica (ton/ha/año)
CUS		2.244	Superficie de CUS (ha)
Ehp		45.8	Erosión hídrica (ton/Año)
Tasa de erosión (años)		1.0	Años
Ehp total		45.8	Erosión hídrica (ton)

Erosión eólica

La erosión eólica también fue estimada mediante la ecuación SEDUE y se obtuvo que actualmente se pierde una erosión de **39.4 ton/ha/año**, mientras que con el proyecto, esta se aumentará a **98.4 ton/ha/año**; considerando la superficie total del proyecto se considera que se perderán **220.9 ton**, considerándose **erosión eólica ligera**.

Cuadro V-85. Erosión eólica sin y con proyecto

Parámetro	Sin proyecto	Con proyecto	Descripción
PREC	159.5	159.5	Precipitación media (mm)
PRECE	4.3	4.3	Periodo de crecimiento
IAVIE	157.5	157.5	Índice de Agresividad del Viento
CATEX	1.3	1.3	Capa de Textura y Fase de Suelos
CAUSO	0.2	0.5	Calificación de Uso de Suelo
Ee	39.4	98.4	Erosión eólica (ton/ha/año)
Superficie		2.244	Superficie de CUS (ha)
Eep		220.9	Erosión eólica (ton/año)
Tasa de erosión		1	Años
Eep total		220.9	Erosión eólica (ton)

➤ Contaminación por la presencia de residuos sólidos

Considerando que cada persona puede generar hasta 0.94 kg de basura por día de acuerdo al diagnóstico básico para la generación de residuos (2020) y que para el proyecto se estima que se requerirán 15 empleados, se estima que se podrían generar 1,620 kg de residuos sólidos al año.

Cuadro V-86. Residuos sólidos en el proyecto

Tipo de residuo	Cantidad generada (kg/día/trabajador)	Cantidad generada (kg/mes)	Total anual (kg)
Residuos de comida húmedos	0.05	22.5	270
Papel	0.02	9	108
Cartón	0.04	18	216
Plásticos (varios)	0.04	18	216
Vidrio	0.07	31.5	378
Otros	0.08	36	432
Total	0.3	135	1,620

Cabe mencionar que no siempre se generarán residuos, puesto que los trabajadores habitan en la zona, y podrán tomar sus alimentos en su casa o en los comedores de la empresa minera, habrá residuos que podrán reciclarse.

➤ Contaminación de suelos por residuos peligrosos

Los residuos peligrosos se generarán dentro de talleres establecidos que cuentan con la autorización para su manejo. En el caso de los residuos que se pudieran generar dentro de las áreas de trabajo, se trasladarán al almacén del Complejo Minero La Ciénega para resguardarlos hasta su disposición final con las empresas especializadas correspondientes. La estimación de los residuos que pudieran generarse depende en medida del uso que se dé a los vehículos; sin embargo, del mantenimiento preventivo que se realizará se estima que mensualmente se podrían generar los residuos siguientes:

Cuadro V-87. Residuos peligrosos en el proyecto

Tipo de residuo	Cantidad generada (kg/día)	Cantidad generada (kg/mes)	Total anual (kg)
Estopas impregandas	0.040	0.24	2.88
Envases de aceite	0.075	0.45	5.40
Filtros	0.330	1.98	23.76
Mangueras	0.500	3.00	36.00
Aceite quemado	5.000	30.00	360.00
Tierra contaminada	1.000	6.00	72.00
Total	6.945	41.67	500.00

Para el cálculo se consideró que haya 6 reparaciones por mes.

V.2.6 Agua

Para este componente se considera únicamente la pérdida de infiltración a causa del derribo de la vegetación, se realizó el balance hídrico del área en base a la metodología propuesta en la *NOM-011-CNA-2015*, se obtuvo que del volumen de agua precipitada anualmente (31,124.28 m³/año), la infiltración disminuye en un 3.3%.

El procedimiento es el utilizado en el numeral IV.2.1.3.1 del presente documento, por lo tanto:

➤ Precipitación

El valor de la precipitación es de **1,387.0 mm**.

➤ Evapotranspiración

El valor para la evapotranspiración es igual a:

$$L = 300 + 25 * 11.50 + 0.05 * 11.50^3 = 663.54$$

$$ERT = \frac{1387}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{1387}{663.54}\right)^2}} = 604.23 \text{ mm/año}$$

Por lo tanto la evapotranspiración real total es de 604.23 mm/año o el equivalente a 0.60 m/año.

➤ Ecurrimiento superficial

El cálculo del escurrimiento tiene la expresión siguiente:

$$Ve = P * A * Ce$$

Donde;

Ve = volumen anual de escurrimiento natural (m^3),

P = precipitación anual (m),

A = área (m^2) y

Ce = coeficiente de escurrimiento (adimensional).

Coeficiente de escurrimiento (Ce)

El cálculo del coeficiente de escurrimiento anual (Ce) se calcula en base a los supuestos siguientes:

Si K resulta menor o igual que 0.15

$$Ce = K (P - 250) / 2000$$

Si K es mayor que 0.15

$$Ce = K (P - 250) / 2000 + (K - 0.15) / 1.5$$

Considerando que no se modificará el tipo de suelo, el valor corresponde al mismo que sin el proyecto.

Cuadro V-88. Clasificación del tipo de suelo

Característica	Tipo de suelo	Proyecto	
		Superficie (m^2)	%
Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.	B	22,440.0	100.0

Para los valores de K el valor cambio una vez realizado el proyecto, puesto que el uso de suelo cambiará de uno con cubierta vegetal a uno desprovisto de vegetación. Por lo tanto, el valor de K es de 0.28:

Cuadro V-89. Valor de K para la superficie del proyecto

Uso de suelo y vegetación	Tipo de suelo	Superficie CUS (ha)	K sin proyecto	K con proyecto
Bosque de pino	B	0.25	0.22	0.28
K ponderado			0.22	0.28

Por lo tanto, el valor de Ce y Vm también se modifican conforme al cuadro siguiente:

Cuadro V-90. Coeficiente de escurrimiento

Parámetro	Sin proyecto	Con proyecto
Coeficiente de escurrimiento (Ce)	0.019	0.052
Volumen medio anual (Vm) ($m^3/año$)	601.30	1,614.13

Haciendo el cálculo para el balance hídrico se obtienen los siguientes resultados:

Cuadro V-91. Balance hídrico para el área del proyecto

Variable	Sin proyecto		Con proyecto	
	Volumen($m^3/año$)	%	Volumen($m^3/año$)	%
Precipitación	31,124.28	100.0	31,124.28	100.0
Evapotranspiración	13,558.82	43.6	13,558.82	43.6
Ecurrimiento	601.30	1.9	1,614.13	5.2
Infiltración	16,964.16	54.5	15,951.32	51.3

Se puede concluir que una vez realizado el CUS, de los **31,124.28 m³/año** que se precipitan al año, se infiltrarán **15,951.32 m³/año** cuando se realice el proyecto, lo cual representa una disminución de **1,012.83 m³/año** (3.3%) respecto a la infiltración que se presenta actualmente.

V.2.7 Fauna

La fauna se verá afectada por el ruido que generarán las motosierras al momento de eliminar la vegetación y la máquina para los robbins o los camiones para el transporte del material estéril y las camionetas de transporte del personal. Así mismo, el mayor número de personas transitando por el área, provocará que los individuos se alejen hacia zonas más tranquilas, aunque no se descarta que durante la jornada laboral se puedan encontrar algunos individuos, sobre todo de lento desplazamiento o que prefieran zonas abiertas para alimentarse, lo que puede ocasionar muerte por atropellamiento o de forma directa, como en el caso de las víboras que en ocasiones se matan por creer que son agresivas, además algunas personas cazan animales por diversión o para alimento (venado, conejo, entre otros), por lo tanto, los impactos considerados para este componente son:

➤ Afectación de especies en la NOM-059

Es importante mencionar que no se encontraron individuos de fauna directamente dentro del área del proyecto, ya que las actividades propias de la mina han propiciado el alejamiento de los individuos hacia zonas más tranquilas, sin embargo, dado que las especies de fauna tienen un amplio rango de distribución, no se descarta que en alguna temporada del año se observen especies de fauna, por lo que, se deberán aplicar las medidas para su protección.

Las especies reportadas para la región que se encuentran dentro de la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como en su proyecto de modificación publicado en el DOF el 21 de diciembre de 2015 son las siguientes:

Cuadro V-92. Especies de fauna dentro de la NOM-059

Familia	Género	Especie	Nombre común	Estatus NOM-059
Accipitridae	Buteo	albonotatus	Aguilucho negro	Pr
Falconidae	Falco	peregrinus	Halcón peregrino	Pr
Odontophoridae	Cyrtonix	montezumae	Codorniz arlequín	Pr
Phyllostomidae	Choeronycteris	mexicana	Murciélago trompudo	A
Viperidae	Crotalus	molosus	Víbora de cascabel	Pr
Phrynosomatidae	Phrynosoma	orbiculare	Lagartija cornuda	A

➤ Muerte de individuos

Las especies que transitan por la zona especialmente las terrestres y de lento desplazamiento, podrán ser atropelladas accidentalmente por los trabajadores o dañadas intencionalmente con en el caso de algunas víboras que son consideradas peligrosas, por lo que, se deberá manejar a velocidades bajas para que en caso de encontrar alguna especie, se le dé el tiempo de alejarse hacia un sitio seguro.

➤ Desplazamiento de las especies

En general se considera que todas las especies de fauna serán desplazadas por el ruido, el tráfico de vehículos y personas, lo que las hace alejarse a lugares más aislados para protegerse, esto beneficia la realización del proyecto, debido a que se disminuye la posibilidad de afectación a alguna especie de fauna silvestre.

V.2.8 Vegetación

Para llevar a cabo el presente proyecto, será necesario remover el total de la vegetación correspondiente a bosque de pino dentro del área propuesta para la construcción de los robbins, esto generará un cambio en la composición de especies dentro del área de influencia y los impactos considerados son:

➤ Disminución de cobertura vegetal

La vegetación a eliminar se clasifica de acuerdo a su diámetro en 2 categorías, la primera mayor a 10 cm (porte alto) y la segunda menores a 10 cm (porte bajo). El número de individuos que será removido para cada especie y categoría diamétrica se muestra en los cuadros V-23 y cuadro V-24.

Cuadro V-93. Número de individuos mayores a 10 cm afectados por el proyecto

Cuadro 1-95. Número de individuos mayores a 10 cm afectados por el proyecto									
Predio	Vegetación	Estrato	Nombre científico	Nombre común	No. de Individuos	DN (cm)	AT (m)	AB (m²/ha)	VTA (m³/ha)
Fracción No. 2 de Ciénega de Nuestra Señora	Bosque de Pino (BP)	Arbóreo	<i>Abies durangensis</i>	Abies	25	13.8	7.8	0.366	1.521
			<i>Arbutus madrensis</i>	Madroño	4	13.5	8.5	0.067	0.331
			<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	3	44.0	11.0	0.338	1.886
			<i>Juniperus deppeana</i>	Tazcate	51	18.1	6.0	2.637	22.011
			<i>Pinus arizonica</i>	Pino blanco	145	21.6	11.4	6.077	56.208
			<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino	155	22.4	11.1	7.224	57.526
			<i>Pinus durangensis</i>	Pino real	97	25.5	12.7	4.843	42.960
			<i>Pinus leiophylla</i>	Pino	8	35.3	18.2	0.981	10.819
			<i>Pinus teocote</i>	Pino	117	27.6	13.6	5.925	50.749
			<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	370	24.7	9.2	18.055	124.015
			<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	2	31.0	12.0	0.159	0.844
TOTAL					978	23.6	10.8	46.673	368.871

Cuadro V-94. Número de individuos menores a 10 cm afectados por el proyecto

Predio	Vegetación	Estrato	Nombre científico	Nombre común	No. de Individuos	DN (cm)	AT (m)	AB (m²/ha)
Fracción No. 2 de Ciénega de Nuestra Señora	Bosque de Pino (BP)	Arbóreo	<i>Abies durangensis</i>	Abies	4	1.75	0.95	0.001
		Arbóreo	<i>Juniperus deppeana</i>	Tazcate	52	1.94	0.80	0.039
		Arbóreo	<i>Pinus arizonica</i>	Pino blanco	69	1.40	0.70	0.008
		Arbóreo	<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino	86	2.69	0.96	0.089
		Arbóreo	<i>Pinus durangensis</i>	Pino real	52	2.43	1.54	0.044
		Arbóreo	<i>Pinus teocote</i>	Pino	43	1.50	0.43	0.009
		Arbóreo	<i>Quercus rugosa</i>	Encino	11	1.33	0.53	0.001
		Arbóreo	<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	64	2.68	1.06	0.121
		Arbóreo	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	4	1.00	0.10	0.000
		Arbustivo	<i>Arbutus madrensis</i>	Madroño	2	8.00	5.00	0.011
		Arbustivo	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	102	1.62	0.55	0.031
		Arbustivo	<i>Ceanothus buxifolius</i>	Guazapol	212	1.00	0.13	0.017
		Arbustivo	<i>Quercus striatula trel</i>	Encinilla	2	4.00	0.70	0.003
		Herbáceo	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate pajón	4	1.00	0.13	0.000
		Herbáceo	<i>Chondrosom gracile</i>	Zacate navajita	128	1.00	0.11	0.010
		Herbáceo	<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate liendrilla	69	1.00	0.11	0.005
		Herbáceo	<i>Fragaria vesca</i>	Fresa silvestre	40	1.00	0.05	0.003
		Herbáceo	<i>Polygala paniculata</i>	Escobilla china	27	1.00	0.13	0.002
		Herbáceo	<i>Stachys heraclea All</i>	Ruidosilla	5	1.00	0.10	0.000
TOTAL					977	1.81	0.66	0.396

➤ Afectación de especies de importancia ecológica

De acuerdo con los datos obtenidos durante el inventario florístico, dentro del área del proyecto y SA, se encontró que las especies *Abies durangensis*, *Pinus arizonica*, *P. leiophylla*, *Quercus rugosa*, *Arbutus xalapensis*, *Chondrosom gracile* y *Cupressus lusitanica* son consideradas de importancia ecológica, ya que presentan un valor más alto en el sitio de CUS que en el SA, dado que se encuentran mayormente distribuidas dentro del sitio del proyecto; por lo tanto, al eliminarlas se puede disminuir su abundancia y distribución.

Cuadro V-95. Valor de Importancia Ecológica para las especies encontradas en el sitio

Estrato	Especie	Nombre común	Ind/ha	AB/ha	DR	DO	FR	VIE SA	VIE CUS
Arbóreo	<i>Abies durangensis</i>	Abies	18.75	0.2184	1.48	0.63	9.86	8.71	11.97
Arbóreo	<i>Juniperus deppeana</i>	Tazcate	93.75	1.6541	7.41	4.78	15.49	29.99	27.69
Arbóreo	<i>Pinus arizonica</i>	Pino blanco	160	4.7570	12.65	13.75	12.68	15.13	39.08
Arbóreo	<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino	250	4.7135	19.76	13.63	15.49	49.97	48.88
Arbóreo	<i>Pinus durangensis</i>	Pino real	186.25	4.4308	14.72	12.81	11.27	63.44	38.80
Arbóreo	<i>Pinus leiophylla</i>	Pino	7.5	0.7884	0.59	2.28	4.23	2.18	7.10
Arbóreo	<i>Pinus teocote</i>	Pino	135	4.8833	10.67	14.12	9.86	40.61	34.65
Arbóreo	<i>Quercus rugosa</i>	Encino	8.75	0.0016	0.69	0.00	4.23	1.47	4.92
Arbóreo	<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	401.25	13.0426	31.72	37.71	15.49	86.04	84.92

Estrato	Especie	Nombre común	Ind/ha	AB/ha	DR	DO	FR	VIE SA	VIE CUS
Arbóreo	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	3.75	0.0945	0.30	0.27	1.41	2.45	1.98
Arbustivo	<i>Arbutus madrensis</i>	Madroño	3.75	0.0460	1.16	7.06	6.25	72.32	14.47
Arbustivo	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	183.75	0.5936	56.76	91.07	43.75	27.39	191.57
Arbustivo	<i>Ceanothus buxifolius</i>	Guazapol	135	0.0106	41.70	1.63	43.75	184.92	87.08
Arbustivo	<i>Quercus striatula trel</i>	Encinilla	1.25	0.0016	0.39	0.24	6.25	15.37	6.88
Herbáceo	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate pajón	6.25	0.0005	3.14	3.14	9.09	31.40	15.38
Herbáceo	<i>Chondrosom gracile</i>	Zacate navajita	86.25	0.0068	43.40	43.40	36.36	40.18	123.16
Herbáceo	<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate liendrilla	55	0.0043	27.67	27.67	27.27	105.85	82.62
Herbáceo	<i>Fragaria vesca</i>	Fresa silvestre	26.25	0.0021	13.21	13.21	9.09	54.71	35.51
Herbáceo	<i>Polygala paniculata</i>	Escobilla china	16.25	0.0013	8.18	8.18	9.09	46.02	25.44
Herbáceo	<i>Stachys heraclea All</i>	Ruidosilla	8.75	0.0007	4.40	4.40	9.09	21.84	17.90

Derivado de lo anterior, es necesario que las especies con mayor VIE a nivel sitio sean reforestadas para compensar el número de individuos eliminados por el desarrollo del proyecto.

➤ Fragmentación del hábitat

La eliminación de vegetación, provocará la pérdida de un fragmento natural del ecosistema, el cual podrá romper la conectividad entre especies de flora y fauna, pues habrá un límite muy marcado entre el área cubierta con vegetación y la nueva área desprovista de vegetación.

V.2.9 Paisaje

A nivel área de influencia, se considera que el desarrollo del proyecto no generará un impacto de importancia, ya que no se contraponen con las actividades que se realizan dentro de la zona. Quizás el cambio puede ser más perceptible al inicio de la operación del proyecto; sin embargo, al ser un área boscosa y no tan cercana a la población pronto será imperceptible. Por lo tanto, el impacto más relevante dentro de este componente es:

➤ Agentes extraños al medio natural

Del total de la superficie forestal del área de influencia se modificarán **2.244 ha** a infraestructura minera, que corresponde al 0.3% de la superficie del AI y al 0.1% de la superficie del SA.

V.2.10 Sociedad

Durante todas las etapas del proyecto se tendrán efectos positivos en el corto, mediano y largo plazo. Se crearán fuentes de empleo por los servicios e insumos requeridos, habrá un incremento en la demanda de bienes y servicios y de manera general se mejorarán las condiciones sociales de los trabajadores. Para este componente ambiental el impacto más relevantes es:

➤ Diversificación de empleos

El proyecto generará un total de 15 empleos directos, así mismo, se podrán generar 10 empleos indirectos por la venta de alimentos, servicios de taller, renta de viviendas, venta de insumos, etc.

V.2.11 Conclusiones

Como se describe en el apartado anterior, en la mayoría de las etapas del proyecto los impactos ambientales no son significativos en el ámbito regional y, los principales efectos negativos son puntuales y se localizan principalmente sobre la **vegetación, aire, suelo y fauna**. En general, los impactos generados son compatibles y pueden ser minimizados con las medidas de restauración y compensación propuestas en el presente documento. En el caso de los impactos **severos** estos serán generados por la eliminación de la **vegetación** dado que se eliminará en su totalidad y ya no será recuperada en tanto las obras estén en funcionamiento; sin embargo, una vez cumplida la vida útil del proyecto, se podrá promover la regeneración de forma natural y mediante la reforestación, lo cual traerá beneficios para el suelo, el agua, la fauna y el paisaje.

En el cuadro V-26 se puede observar una comparación del cambio que se presentará con el desarrollo del proyecto conforme al estado actual del área.

Cuadro V-96. Conclusión de los impactos generados a nivel del sistema ambiental (SA)

Elemento	Componente	Impacto	Unidad de medida	Valor ideal o normado	Valor actual	Valor con proyecto sin mitigación
Atmósfera	Aire (calidad)	Emisiones a la atmósfera	Partes por millón (ppm)	CO (250 ppm), SO ₂ (5 ppm) NO ₂ (5 ppm), Formaldehído (10 ppm)	CO= 50.29 ppm, SO ₂ = 6.9 ppm y NO ₂ = 4.4 ppm, (datos promedio según las revisiones trimestrales del presente año).	Se podrán incrementar las emisiones en promedio 64 ppm de CO, 3 ppm de SO ₂ y 4 ppm de NO ₂ .
		Generación de aire limpio	µg/m ³ , m ³	PM ₁₀ = 75 µg/m ³ en 24 h y 40 µg/m ³ anual, PM _{2.5} = 45 µg/m ³ en 24 h y 12 µg/m ³ anual. Para partículas suspendidas totales no se tiene un límite máximo establecido en la NOM-025-SSA1-2014.	Promedio de partículas suspendidas totales de 128.98 µg/m ³ .	Se dejarán de producir los 43, 107,848.3 m ³ de aire limpio.
		Generación de ruido y vibraciones	Decibeles (dB)	68 dB de acuerdo con la NOM-081-ECOL-1994.	Se presentan valores de entre 47.3 hasta 61.8 dB(A) dentro de la zona industrial del Complejo Minero La Ciénega.	Generación de ruido en promedio de 51.2 decibeles.
Geología	Composición y arreglo geológico	Extracción de material geológico	Toneladas, m ³	NA	El material extraído se refiere únicamente al que se está aprovechando dentro de la zona de Ciénega donde se extraen 4,029 ton mensuales.	Extracción promedio de 13,199.9 m ³ de material estéril.
Suelos	Composición del suelo	Procesos de erosión	Toneladas	SEDUE	Dentro del sistema ambiental se presenta una erosión hídrica de 54.0 ton/ha/año, mientras que la erosión eólica es 35.5 ton/ha/año.	Incremento de la erosión hídrica de 40.7 toneladas. Incremento de la erosión eólica a 181.5 toneladas.
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	Toneladas	NA	El SA puede presentar una generación mensual de residuos sólidos de hasta 38.89 ton.	Se podrá generar hasta 1.6 toneladas de residuos al año.
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	Toneladas	NA	Aproximadamente se generan 180.36 ton de residuos en el SA principalmente por los talleres establecidos.	Se generarán en promedio 500 kg de residuos peligrosos al año.
Agua	Cantidad de agua	Disminución de la infiltración	m ³	NOM-011-CNA-2015	De acuerdo a los cálculos del balance hídrico para el sistema ambiental se tiene una infiltración de 9,591,798.56 m ³ /año	Se perderá una infiltración de 1,012.83 m ³ /año por la eliminación de la vegetación.
Biota	Vegetación	Disminución de cobertura vegetal	m ³ , número de individuos	NA	El SA está cubierto de vegetación del tipo bosque de pino (92.9%), asentamientos humanos (5.3%) y agricultura de temporal anual (1.8%). El área de influencia presenta un 82.5% de la superficie ocupada por bosque de pino.	La cobertura vegetal disminuirá el 0.13% respecto al total del área arbolada y respecto al tipo de vegetación de bosque de pino, (2.244 ha). Se eliminarán 978 individuos de diámetro >10 cm y 977 de individuos de diámetro <10 cm.
		Afectación de especies de importancia ecológica	Número de individuos	NA	A nivel regional se reporta a <i>Abies durangensis</i> , <i>Pseudotsuga mensiezii</i> y <i>Mammillaria senilis</i> como especies de importancia ecológica.	En el sitio se determinó que las especies <i>Abies durangensis</i> , <i>Pinus arizonica</i> , <i>P. leiophylla</i> , <i>Quercus rugosa</i> , <i>Arbutus xalapensis</i> , <i>Cupressus lusitanica</i> y <i>Chondrosium gracile</i> son de importancia ecológica por su mayor distribución dentro del área del proyecto respecto al AI.
		Fragmentación del hábitat	Superficie desmontada	NA	El sistema ambiental presenta una fragmentación del hábitat debido a actividades ganaderas y otras ilícitas, aunque estas son inevitables, los proyectos que requieren del CUS incrementan la fragmentación, por la eliminación de vegetación y construcción de nueva infraestructura.	Se eliminará vegetación de bosque de pino en 2.244 ha.

Elemento	Componente	Impacto	Unidad de medida	Valor ideal o normado	Valor actual	Valor con proyecto sin mitigación
	Fauna	Afectación de especies enlistadas en la NOM-059	Número de individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010	La diversidad de fauna en el SA es muy variable, de manera general se identificaron 47 especies a nivel regional de las cuales 6 especies se encuentran reportadas dentro de la NOM-059.	Pese a que no se afectarán de manera directa las especies reportadas dentro de la NOM-059, se considera que al modificar el hábitat se afecta de manera indirecta a estas especies, poniendo en riesgo a las 6 especies reportadas para la región.
		Desplazamiento de las especies	Número de individuos	NA	A nivel regional se pueden encontrar cerca de 47 especies, de las cuales 3 son anfibios, 27 aves, 13 mamíferos y 4 reptiles.	En general, el total de especies reportadas en la zona serán desplazadas del área hacia zonas más aisladas.
Paisaje	Percepción visual	Agentes extraños al medio natural	Infraestructuras nuevas	NA	Actualmente, a nivel SA se cuenta con una infraestructura minera que abarca 7.3 ha que cuentan con una MIA-P vigente.	Modificación de 2.244 ha para infraestructura minera.
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	Número de empleos	NA	A nivel regional se cuenta con 4321 habitantes, de los cuales el 27.73% son económicamente activos y de estos el 95.16% están ocupados. Los empleos están más representados por hombres, ya que el 86.31% de la población ocupada corresponde a este género y solo el 13.68% corresponde a mujeres.	Se generaran 15 empleos directos y cerca de 10 empleos indirectos.

Cuadro V-97. Conclusión de los impactos generados a nivel del área del proyecto

Elemento	Componente	Impacto	Unidad de medida	Valor ideal o normado	Valor actual	Valor con proyecto sin mitigación
Atmósfera	Aire (Calidad)	Emisiones a la Atmósfera	Partes por millón (ppm)	CO (250 ppm), SO ₂ (5 ppm) NO ₂ (5 ppm), Formaldehído (10 ppm)	CO= 50.29 ppm, SO ₂ = 6.9 ppm y NO ₂ = 4.4 ppm, (datos promedio según las revisiones trimestrales del presente año).	Se podrán incrementar las emisiones en promedio 64 ppm de CO, 3 ppm de SO ₂ y 4 ppm de NO ₂ .
		Generación de aire limpio	m ³	PM ₁₀ = 75 µg/m ³ en 24 h y 40 µg/m ³ anual, PM _{2.5} = 45 µg/m ³ en 24 h y 12 µg/m ³ anual. En partículas suspendidas totales no hay un límite máximo establecido en la NOM-025-SSA1-2014.	Promedio de partículas suspendidas totales de 128.98 µg/m ³ .	Se dejarán de producir los 43, 107,848.3 m ³ de aire limpio.
		Generación de ruido y vibraciones	Decibeles	68 dB de acuerdo con la NOM-081-ECOL-1994.	Se presentan valores de entre 47.3 hasta 61.8 dB(A) dentro de la zona industrial del Complejo Minero La Ciénega.	Generación de ruido en promedio de 51.2 decibeles.
Geología	Composición y arreglo geológico	Extracción de material geológico	m ³	NA	Actualmente se está realizando la explotación de mineral, por lo que se extrae material geológico durante la explotación.	Extracción promedio de 13,199.9 m ³ de material estéril.
Suelos	Composición del suelo	Procesos de erosión	Toneladas	ULSE y SEDUE	Actualmente se pierde una erosión hídrica de 5.1 ton/ha/año y erosión eólica de 39.37 ton/ha/año en el área del proyecto. Según la carta de erosión presentada por INEGI, la zona está clasificada como sin degradación aparente .	Incremento de la erosión hídrica de 40.7 toneladas. Incremento de la erosión eólica a 181.5 toneladas.
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	Toneladas	NA	Actualmente se generan alrededor de 0.944 kg/hab/día (Diagnostico básico para la generación de residuos, 2020)	Se podrá generar hasta 1.6 toneladas de residuos al año.
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	Toneladas	NA	Actualmente la contaminación es baja, pues los vehículos utilizados reciben mantenimiento preventivo para evitar fugas y derrames dentro de las áreas de trabajo.	Se generará en promedio 500 kg de residuos peligrosos al año.
Agua	Cantidad de	Disminución de la	m ³	NOM-011-CNA-2015	Actualmente, la precipitación media anual es de	Se disminuirá la infiltración a 1,012.83 m ³ /año

Elemento	Componente	Impacto	Unidad de medida	Valor ideal o normado	Valor actual	Valor con proyecto sin mitigación
	agua	infiltración			1,387 mm, lo cual genera una precipitación de 31,124.28 m³ al año y solo se filtran 16,964.16 m³ dentro del área del proyecto.	(3.3%).
Biota	Vegetación	Disminución de cobertura vegetal	m³ y Número de individuos	NA	El 82.5% de la superficie que abarca el AI del proyecto corresponde a bosque de pino.	Se eliminarán 978 individuos de diámetro >10 cm y 977 de individuos de diámetro <10 cm.
		Afectación de Especies de importancia ecológica	Número de individuos	NA	Existen especies que por su distribución son consideradas de importancia ecológica como el caso de <i>Abies durangensis</i> , encontrada dentro del AI. Así mismo, se encontraron especies que por distribuirse con mayor abundancia en una cierta área son importantes para mantener la biodiversidad.	En el sitio se determinó que las especies <i>Abies durangensis</i> , <i>Pinus arizonica</i> , <i>P. leiophylla</i> , <i>Quercus rugosa</i> , <i>Arbutus xalapensis</i> , <i>Cupressus lusitanica</i> y <i>Chondrosom gracile</i> son de importancia ecológica por su mayor distribución dentro del área del proyecto respecto al AI.
		Fragmentación del hábitat	Superficie desmontada	NA	El 100% de la superficie cuenta con cobertura vegetal arbórea, arbustiva y herbácea.	Se desmontarán 2.244 ha de bosque de pino.
	Fauna	Afectación de especies enlistadas en la NOM-059	Número de individuos	NOM-059-SEMARNAT-2010	Se identificaron 6 especies reportadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Pese a que no se afectarán de manera directa las especies reportadas dentro de la NOM-059, se considera que al modificar el hábitat se afecta de manera indirecta a estas especies, por lo que se pone en riesgo a las 6 especies reportadas para la región.
		Muerte de individuos	Número de individuos	NA	No se tienen reporte de especies atropelladas durante la ejecución de las actividades mineras en la zona.	En general, todas las especies reportadas en la zona son susceptibles de sufrir accidentes por atropellamiento o muerte intencional especialmente las de lento desplazamiento, como los reptiles o animales pequeños.
		Desplazamiento de las especies	Número de individuos	NA	Se reportaron 7 especies de importancia cinegética según el calendario cinegético de la SEMARNAT 2022-2023.	En general, el total de especies reportadas en la zona serán desplazadas del área hacia zonas más aisladas.
Paisaje	Percepción visual	Agentes extraños al medio natural	Infraestructuras nuevas	NA	El AI cuenta con una superficie de 724.31 ha, de las cuales el 4.4% han sido modificadas para actividades agrícolas, el 13.1% corresponde a asentamientos humanos y el resto está cubierto de vegetación de bosque de pino.	Modificación de 2.244 ha para infraestructura minera.
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	Número de empleos	NA	El 36.05% de la población mayor de 12 años está ocupada laboralmente (el 54.15% de los hombres y el 15.42% de las mujeres).	Se generaran 15 empleos directos y cerca de 10 empleos indirectos.

V.3 Justificación de la metodología seleccionada

De acuerdo a la literatura, existen diversas metodologías para la evaluación de los impactos ambientales, aunque no todas tienen la facilidad para incorporar la complejidad de los sistemas socio-ecológicos, donde se pretenden desarrollar los proyectos o actividades, así como para involucrar al análisis las diferentes relaciones que se presentan entre los impactos directos e indirectos. Estas limitaciones generan resultados inciertos, pudiéndose presentar en la realidad impactos no previstos, o con niveles de importancia diferentes a los previstos (impactos subvalorados o sobrevalorados). En ese sentido, la evaluación del impacto ambiental mediante el uso de redes complejas busca contribuir a la mejora del proceso mediante la reducción de la incertidumbre, al incorporar elementos de la teoría de los sistemas complejos en las etapas de identificación y valoración de impactos ambientales.

A manera de ejemplo, se presenta la figura V-5, en la cual se puede observar la complejidad de las relaciones entre las actividades y los impactos a generarse para el presente proyecto.

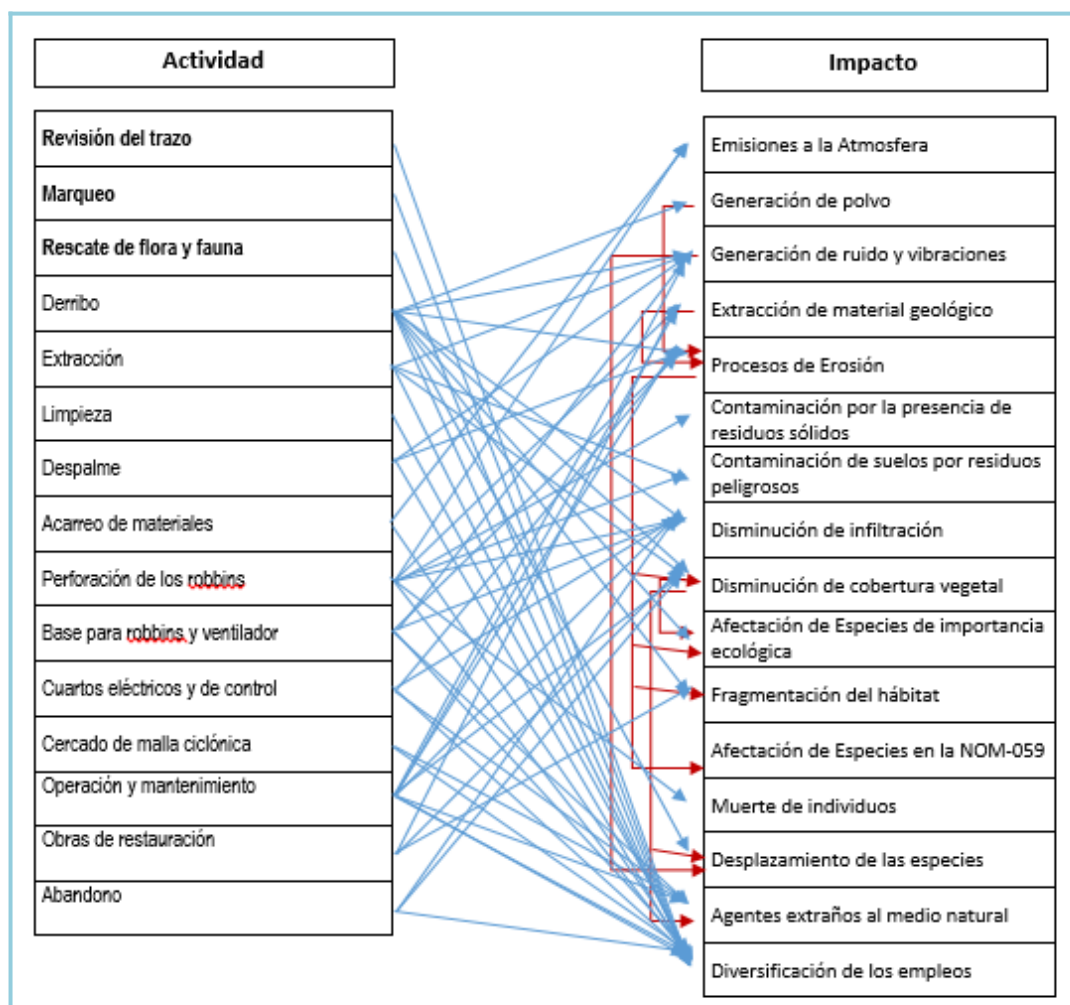


Figura V-40. Interacción del proyecto con los impactos generados

La metodología utilizada para la evaluación de los impactos es muy compleja, ya que la relación entre los componentes ambientales es muy estrecha, por ello al modificar un componente se altera a otros que interactúan dentro de la misma área, como se puede observar en la figura V-5, todos los impactos que se generan por las actividades que implica el desarrollo del proyecto, están estrechamente relacionadas. La interacción más relevante es la que se presenta entre el impacto por la pérdida de suelo y de vegetación, al perder suelo se pierde también la capa fértil, ocasionando la desertificación y por lo tanto, la pérdida de productividad, lo cual ocasiona que las especies de fauna se desplacen hacia otros sitios, rompiendo la cadena trófica, porque los individuos que se

desplacen pueden ser alimento de otros depredadores que se van siguiendo a su presa, o por el contrario poblaciones de alguna especie pueden convertirse en plagas al no tener un depredador. Así mismo, la pérdida de vegetación disminuye la calidad del aire aumentando la contaminación y a su vez modificando el microclima del área, lo que conlleva nuevamente a la afectación de vegetación y fauna.

La evaluación de impacto ambiental puede ser de manera cualitativa o cuantitativa. En el primer caso es más simple, sin embargo, no es recomendable, ya que solo se identifican los componentes que pueden ser afectados en cada etapa del proyecto, pero no se define el grado de afectación, por lo que los métodos que aplican valores numéricos son más recomendados, al tener un parámetro medible se puede aplicar a cualquier proyecto y hacer comparaciones.

Para el presente proyecto se utilizó la lista de verificación, para identificar los posibles impactos y el cuadro de contingencia para darle un valor de importancia, el uso de estas metodologías tiene diferentes ventajas, tales como:

- En la lista de verificación se puede identificar y describir el ambiente afectado, así como ubicar la magnitud de los resultados obtenidos.
- Los cuadros de contingencia, permiten analizar de manera cuantitativa y ser comparados indistintamente con otros proyectos.
- 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.

Así mismo, la metodología empleada permite:

- La posibilidad de priorizar los impactos ambientales de acuerdo con su capacidad para interactuar con otros impactos (secundarios, terciarios, etc.).
- La posibilidad de direccionar los planes de manejo hacia la prevención de los impactos de mayor complejidad, reduciendo por ende la importancia de sus impactos derivados.

El modelo presenta un nivel de certidumbre alto, dado que para cada componente ambiental se han aplicado metodologías que proporcionan datos reales de su grado de afectación por el desarrollo de la obra, como son la estimación del volumen de vegetación a remover, a través del inventario de campo, la pérdida de suelo, afectación de cauces, condiciones físicas y biológicas, mediante el uso de cartografía actualizada por el INEGI, por lo que, se estima con mayor certeza el impacto que se generará y a partir de estos cálculos y consecuentemente se proponen las medidas de prevención, restauración y mitigación para cada componente.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En la mayor parte del proyecto, los impactos ambientales no son significativos en el ámbito regional, los principales efectos negativos son puntuales y se localizan sobre el **aire, fauna, paisaje y flora**.

VI.1 Descripción de la medida o programas de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

VI.1.1 Medidas preventivas

Para el presente proyecto, las medidas preventivas son las siguientes:

Cuadro VI-98. Medidas preventivas

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medida de urgencia
Aire	Mantenimiento preventivo	Controlar las emisiones a la atmósfera.	Talleres y empresas especializadas	De manera trimestral o cuando así se requiera. En las etapas de preparación del sitio y construcción.	Afinación de vehículos	CO (250 ppm) SO ₂ (5 ppm) NO ₂ (5 ppm) Formaldehído (10 ppm)	Límites ligeramente mayores a los permitidos por la NOM-041-SEMARNAT-2015.	Límites superiores a los permitidos por la NOM-041-SEMARNAT-2015.	Dejar de usar los vehículos hasta que no se realicen las reparaciones y afinaciones indicadas.
	Prohibir el uso de fuego	Evitar las emisiones de humo.	Dentro del polígono propuesto para el proyecto y alrededores.	Diariamente, durante la etapa de preparación del sitio.	Para evitar el uso de fuego durante la eliminación de vegetación se utilizarán motosierras para individuos mayores y machetes para la vegetación menor. Se vigilará a los trabajadores para que no realicen fogatas en áreas cubiertas de vegetación.	Aire limpio y sin malos olores.	Presencia de incendios en el área del proyecto.	Quemar los residuos de vegetación o residuos sólidos.	Apagar completamente el fuego y avisar al promovente sobre la falta para que tome medidas con los trabajadores.
	Riego de caminos	Disminuir la emisión de partículas de polvo al aire.	Dentro de las áreas de trabajo y recorrido del camión de transporte del material estéril hacia el banco de depósito.	Cuando se realice el transporte de mineral y movimiento de vehículos dentro de las áreas de trabajo.	Una vez llena la caja del volteo, el mineral será cubierto con lonas para evitar que durante el recorrido el aire pueda levantar partículas del mineral y este sea depositado a lo largo del camino. Cuando los caminos estén muy secos se procederá a regarlos por medio de pipas que obtendrán agua de laboreo o de la planta de tratamiento.	Ambiente libre de polvos.	Descuido en el manejo del material.	Acumulación de polvos a los lados del camino o la vegetación aledaña al polígono del proyecto.	Dejar de transitar y dar aviso al promovente para que atienda el caso.
	Uso de silenciadores	Disminuir los niveles de ruido por el movimiento	Dentro de las áreas de trabajo.	Antes de iniciar las actividades del proyecto con revisiones trimestrales.	Antes de iniciar con las actividades del proyecto el promovente deberá dar mantenimiento a los vehículos y revisar que cuenten con silenciadores en buen estado o	Intensidades de ruido bajas.	Aumento en los niveles de ruido.	Silenciadores en mal estado que provocan ruidos elevados.	Limitar el uso del vehículo y enviarlo a mantenimiento.

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medida de urgencia
		vehicular.			cambiarlos si es necesario.				
	Limitar el movimiento de vehículos	Evitar erosión de caminos y compactación de otras áreas.	Dentro de las áreas de trabajo.	Monitoreo diario durante la jornada de trabajo.	Los caminos autorizados cuentan con los señalamientos para que se pueda circular libremente y con las precauciones necesarias. Durante las jornadas de trabajo en las que se tenga que mover los vehículos, se verificará que se muevan solo por los caminos señalizados y solo si es necesario.	Caminos en buen estado.	Caminos en mal estado y nuevas brechas sin autorización.	Nuevas brechas dentro de las áreas de trabajo o de acceso al área de los robbins.	Prohibir la circulación por las nuevas brechas generadas y restaurar las áreas si es necesario.
	Prevenir la pérdida de suelo	Prevenir la formación de cárcavas.	Dentro de la superficie propuesta para la instalación de la infraestructura minera.	Al iniciar con las actividades de preparación del sitio.	Al derribar la vegetación, evitar arrastrar los residuos para evitar la formación de canales que se conviertan en cárcavas, este material se picará y esparcirá en suelos desnudos para formar materia orgánica, así mismo, se evitará mover los vehículos en áreas no establecidas.	Suelos bien estables sin indicios de erosión.	Deslaves en suelos desnudos.	Cárcavas profundas dentro del área del proyecto.	Realizar presas de control de azolves y siembra de pastos en áreas que no sean requeridas para continuar con las actividades.
Suelo	Evitar la contaminación del suelo por residuos peligrosos	Disminuir la contaminación por residuos peligrosos.	Mantenimiento en talleres especializados	Antes de iniciar las actividades diarias.	Para evitar las reparaciones dentro de las áreas de trabajo, se dará mantenimiento preventivo mensual a los vehículos en un taller especializado. En caso de realizar reparaciones dentro del área de trabajo, se utilizarán trapos absorbentes para evitar que los posibles derrames vayan directamente al suelo y de ser el caso este será recolectado y almacenado en un contenedor para posteriormente ser entregado a una empresa autorizada para su reciclado o confinamiento final en la ciudad de Durango.	Suelo libre de contaminantes.	Fallas en los vehículos.	Falta de atención al vehículo y derrames de aceite dentro de las áreas de trabajo.	Dejar de transitar con el vehículo en mal estado y hacer las reparaciones necesarias o llevarlo al taller más cercano.
	Evitar la contaminación por residuos sólidos	Disminuir la contaminación por residuos sólidos.	Dentro del área propuesta para los robbins.	Diariamente durante la jornada laboral.	Se colocarán recipientes para el almacenamiento de los residuos en los cuales se promueva el reciclaje, cada semana serán colectados y los que no sean susceptibles de reciclaje, serán llevados al relleno sanitario autorizado.	Áreas libres de residuos.	Falta de contenedores.	Residuos dispersos por las áreas de trabajo.	Recolectar los residuos y depositarlos al relleno sanitario.
Vegetación	Protección de la vegetación adyacente al proyecto	Mantener la cobertura vegetal para	Límites del polígono propuesto para el	Durante el desmonte en la etapa de preparación del	Derribar la vegetación mediante la técnica de derribo direccional para evitar daños a la vegetación dentro de los límites del proyecto. Solo se	Áreas bien delimitadas.	Desmontes innecesarios.	Daño a la vegetación fuera del área del proyecto.	Promover la regeneración natural o en su caso aplicar una

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medida de urgencia
		protección del suelo.	proyecto.	sitio.	utilizará motosierra y machete para el derribo de tal manera que no se utilice fuego para evitar mayor daño a la vegetación y al aire.				reforestación dentro de las áreas afectadas.
Fauna	Prohibir la cacería	Mantener la diversidad de fauna en la zona.	Dentro de la superficie considerada para el proyecto y alrededores.	Diariamente durante el desarrollo de las actividades en las etapas de preparación del sitio y construcción.	Se le darán pláticas al personal sobre la importancia de la protección de la fauna silvestre. Antes de iniciar las actividades se realizará el ahuyentamiento mediante la realización del mayor ruido posible para evitar accidentes al momento de realizar las maniobras, así mismo, se colocará un letrero sobre la protección de la fauna para concientizar a las personas que transiten por la zona.	Diversidad de fauna.	Cacería por parte de los trabajadores.	Afectación a la fauna.	Creación de refugios y zonas de alimentación.
	Protección de fauna por atropellamiento	Evitar la muerte accidental.	Área del proyecto y alrededores.	Durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación.	Se darán pláticas a los trabajadores sobre la importancia de la protección de la fauna y se capacitarán para aplicar el programa de rescate y reubicación en caso de encontrar especies que no puedan desplazarse o de lento desplazamiento. Se indicará la circulación a baja velocidad por los caminos de acceso.	Cero individuos muertos por atropellamiento.	Una especie muerta accidentalmente.	Gran número de especies muertas.	Sancionar al personal que incida en accidentes a la fauna.
Paisaje	Limitar el proyecto a las áreas autorizadas	Evitar una mayor fragmentación del paisaje.	Dentro del área autorizada para el proyecto.	En la etapa de preparación del sitio y construcción.	Al momento de realizar el desmonte se limitará a las áreas autorizadas para disminuir el cambio que se generará por las áreas desmontadas.	Cambio en el paisaje poco perceptible.	Eliminación de vegetación fuera de los límites.	Fragmentación del hábitat.	Reforestar las áreas afectadas fuera del límite autorizado.

Dentro de las medidas de prevención se contempla un programa de rescate y reubicación de especies de fauna reportadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el cual se anexa al presente documento.

VI.1.2 Descripción de las medidas de remediación

No se contemplan medidas en este sentido ya que ante todo se aplicarán aquellas tendientes a prevenir la magnitud de los impactos ambientales que se generen en el establecimiento del proyecto. En este sentido, solo se establecerá dentro del contrato para la ejecución del proyecto, los mecanismos legales que aseguren que la compañía constructora cumplirá con los términos y las disposiciones contenidas en el presente manifiesto al impacto ambiental.

VI.1.1 Descripción de las medidas de rehabilitación

Probablemente las medidas de rehabilitación se apliquen al término de la vida útil del proyecto, ya que en esta etapa es cuando se podrá verificar que áreas requieren de rehabilitación; sin embargo, esto se evitará desde el inicio del proyecto aplicando las medidas de prevención. Aunque al momento del abandono del sitio, se procederá a limpiar el sitio y a reforestar toda el área para recuperarla lo más cercano a su estado natural.

VI.1.2 Descripción de las medidas de compensación y restauración

Estas medidas se establecerán fuera del área del proyecto, ya que dentro del área del proyecto no se podrán realizar actividades en tanto los robbins estén en funcionamiento, por lo tanto, se procederá a realizar las medidas siguientes:

⇒ **Suelo**

✓ **Medida:** obras de restauración.

Objetivo: realizar presas de control de azolves para evitar la formación de cárcavas.

Sitio de realización: áreas aledañas al polígono del proyecto.

Cuadro VI-99. Sitio para la construcción de las presas filtrantes

ID	Obra	Superficie/Meta	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
1	Presas de piedra acomodada para el control de azolves	10 m ³	1	367446	2772364
			2	367442	2772367
			3	367443	2772370
			4	367438	2772375
			5	367433	2772385
			6	367436	2772386
			7	367440	2772377
			8	367446	2772370
			9	367446	2772364
			10	367446	2772364
			8	367442	2772367
			9	367443	2772370

Momento de la ejecución: al siguiente año de obtener la autorización e iniciar con la preparación del sitio.

Actividades y técnicas: las presas de piedra acomodada para el control de azolves tendrán medidas promedio de 1.2 m de largo x 1.0 m de alto x 1.0 m de ancho y estarán ubicadas a una equidistancia de 10 m. Para el presente proyecto se pretenden realizar **10 m³** de presas, previendo algún derrumbe ocasional de las obras lo cual si esto llegase a ocurrir permitirá garantizar en cierta medida la retención de suelo para evitar poner en riesgo dicho concepto, ya que se estima que con esta cantidad de presas se podrá recuperar un total de **50 toneladas** de suelo, con lo cual se garantiza que se recuperarán las **45.8 toneladas** que se perderán con el desarrollo del proyecto.

La construcción consiste en el acomodo de piedra a lo ancho de la cárcava, de tal manera que los escurrimientos disminuyan su velocidad y el suelo arrastrado se vaya acumulando en la base de la presa para rellenar la zanja.

La construcción se inicia con la excavación de la cárcava para obtener el empotramiento, posteriormente se forma un muro o trinchera al alto de la presa y al ancho del empotramiento, al mismo tiempo se forma el vertedor que permitirá que fluya el agua. Para dar estabilidad al muro de la presa se construye un talud aguas abajo para evitar que la fuerza de la corriente derribe el muro, así mismo, para evitar la erosión de la base de la cárcava por el impacto del

agua, se formará un delantal, que consta de la colocación de piedra aguas abajo para frenar la velocidad del agua y evitar el arrastre de suelo.

Para la realización de la obra se consideran 4 trabajadores, los cuales podrán construir las presas en un periodo de 3 días aproximadamente.

Indicador: áreas sin procesos de erosión.

Umbral de alerta: falta de atención a áreas con principios de erosión.

Umbral inadmisibles: presencia de cárcavas y pérdida de áreas con cubierta vegetal.

Medida de urgencia: cabeceo de cárcavas y construcción de presas.

☒ **Medida:** acordonamiento de material vegetal muerto.

Objetivo: realizar el picado y esparcido de material vegetal producto del desmonte.

Sitio de realización: áreas aledañas al polígono del proyecto con poca cobertura vegetal.

Cuadro VI-100. Área para realizar el acomodo de material vegetal muerto

Cuadro 11-100. Área para reanjar el acomodo de material vegetal muerto					
ID	Obra	Superficie/Meta	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
1	Acordonamiento de material vegetal muerto	2.244 ha	1	367652	2772372
			2	367654	2772369
			3	367471	2772225
			4	367419	2772291
			5	367424	2772295
			6	367472	2772233
			7	367652	2772372
2			1	367712	2772159
			2	367745	2772090
			3	367814	2772122
			4	367815	2772120
			5	367744	2772087
			6	367710	2772158
			7	367712	2772159

Momento de la ejecución: al momento de realizar el desmonte, puesto que esto permitirá despejar las áreas para poder iniciar con las actividades de construcción del proyecto.

Actividades y técnicas: el acomodo de material vegetal muerto consiste en cortar el material vegetal resultante del desmonte en pedazos pequeños, de tal manera que se puedan acomodar de forma perpendicular a la pendiente. El acomodo de estos materiales se hace a curvas a nivel y proporciona protección al suelo, disminuye la velocidad y la cantidad de escurrimiento superficial, a la vez que detiene azolves y favorece la regeneración natural, así mismo, evita la propagación acelerada de incendios forestales.

El proceso inicia con la definición de las curvas de nivel, posteriormente se acarrea el material vegetal, en el caso de los trozos grandes se cortan en trozos pequeños de tal manera que se permita la compactación o acomodo del material de una forma uniforme. Antes de iniciar con los cordones de material, se colocan estacas que detendrán el material para que no sea arrastrado por la corriente durante la temporada de lluvias. El material se va acomodando para formar los cordones procurando acomodar el material más grande en la parte de abajo, con lo cual se obtendrá mayor estabilidad y habrá mayor retención de suelo.

Cada cordón tendrá una longitud de 50 m a un espaciamiento de 3 o 4 m, con un alto de 40 cm y ancho de 30 a 40 cm dependiendo del material, el acomodo será a tres bolillos con lo cual se disminuye la propagación de incendios en caso de que se presente alguno dentro de la zona. Para la realización de la obra se consideran 4 trabajadores, los cuales podrán acomodar el material vegetal muerto en un periodo de 6 días aproximadamente.

Indicador: áreas con mayor capa de materia orgánica con indicios de regeneración natural.

Umbral de alerta: material residual muerto amontonado por las áreas de trabajo.

Umbral inadmisibile: falta de atención en el manejo de los residuos vegetales producto del desmonte.

Medida de urgencia: limpieza de las áreas y acomodo del material.

⇒ **Vegetación**

✓ **Medida:** obras de restauración.

Objetivo: realizar una reforestación con especies de la región para recuperar áreas con problemas de erosión.

Sitio de realización: áreas aledañas al proyecto.

Cuadro VI-101. Sitio propuesto para la reforestación

ID	Obra	Superficie/Meta	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
1	Reforestación en 2.0 ha con <i>Pinus arizonica</i> y 1.0 ha con <i>Pinus leiophylla</i>	3.0 ha	1	367053	2772091
			2	367052	2772114
			3	367033	2772138
			4	367021	2772183
			5	367033	2772212
			6	367062	2772223
			7	367106	2772220
			8	367139	2772210
			9	367185	2772180
			10	367207	2772156
			11	367223	2772117
			12	367212	2772083
			13	367193	2772053
			14	367188	2772040
			15	367187	2772003
			16	367175	2771999
			17	367163	2771991
			18	367149	2771994
			19	367145	2772003
			20	367145	2772015
			21	367133	2772021
			22	367120	2772015
			23	367110	2772002
			24	367053	2772091
2	Siembra al voleo en 0.50 ha con <i>Quercus rugosa</i> , 0.25 ha con <i>Arbutus xalapensis</i> y 0.25 ha con pastos nativos	1.0 ha	1	367341	2772460
			2	367352	2772474
			3	367373	2772480
			4	367441	2772478
			5	367490	2772481
			6	367556	2772485
			7	367573	2772454
			8	367464	2772416
			9	367414	2772412
			10	367365	2772438
			11	367341	2772460
3	Reforestación en 0.50 ha con <i>Abies durangensis</i> , rescate de 4 individuos de <i>Abies durangensis</i> , y 4 individuos de <i>Cupressus lusitanica</i>	0.50 ha	1	366882	2772835
			2	366906	2772831
			3	366923	2772831
			4	366932	2772823
			5	366933	2772804

ID	Obra	Superficie/Meta	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
			6	366935	2772791
			7	366937	2772771
			8	366939	2772756
			9	366934	2772745
			10	366926	2772737
			11	366921	2772720
			12	366911	2772746
			13	366899	2772758
			14	366887	2772774
			15	366872	2772779
			16	366866	2772802
			17	366864	2772826
			18	366882	2772835

Momento de la ejecución: durante la temporada de lluvias al siguiente año de iniciar con las actividades del proyecto.

Actividades y técnicas: el método de siembra para la reforestación es por **cepa común**, el cual consiste en la excavación de una cepa de 40 cm de ancho, de largo y profundidad, la cual es posible que se realice de manera manual (azadón, pala, pico y barreta). La plantación se realiza con la apertura de la cepa y la colocación de la planta se realiza en el centro de la cepa colocando la tierra superficial en los lados de la misma. Las plantas deben estar libres de plagas y enfermedades, para evitar que se propague en los individuos locales, así como una mayor adaptación al nuevo sitio.

Las especies para la reforestación son:

Cuadro VI-102. Especies a reforestar

ID	Superficie (ha)	Densidad /ha	Cantidad	Método	Especie
1	2.00	1100		Siembra directa	<i>Pinus arizonica</i>
2	1.00	1100		Siembra directa	<i>Pinus leiophylla</i>
3	0.50	1100		Siembra directa	<i>Abies durangensis</i>
4	0.50		Recolecta de semilla	Siembra al voleo	<i>Quercus rugosa</i>
5	0.25			Siembra al voleo	<i>Arbutus xalapensis</i>
6	0.25			Siembra al voleo	Pastos nativos

Indicador: sobrevivencia de las plantas del 100%.

Umbral de alerta: muerte de algunas plantas.

Umbral inadmisibles: menos del 90 % de plantas sobreviven.

Medida de urgencia: reemplazar las plantas muertas.

El programa de reforestación completo se anexa al presente documento.

VI.1.3 Actividades de mitigación en las diferentes etapas del proyecto

Las principales medidas de mitigación para los diferentes componentes ambientales de acuerdo a las diferentes etapas del proyecto son las que se muestran en el cuadro V-6.

Cuadro VI-103. Actividades de mitigación en las diferentes actividades del proyecto

Componente	Impacto	Tipo de medida de mitigación	Etapas en que se requiere y su duración	Forma de mitigación de impactos	Especificaciones de operación y mantenimiento	Supervisión
Flora	Disminución de cobertura vegetal	PREVENTIVA Evitar derribo en áreas fuera del proyecto. COMPENSATORIA Reforestación de 2 ha con <i>Pinus arizonica</i> , 1 ha con <i>P. leiophylla</i> , 0.5 ha con <i>Abies</i>	Preparación del sitio Construcción	La reforestación permitirá aumentar la densidad y mantener la biodiversidad.	Seleccionar las plantas más vigorosas y sanas para la reforestación con lo cual se garantiza su sobrevivencia.	Personal técnico del proyecto, Responsable técnico.

Componente	Impacto	Tipo de medida de mitigación	Etapas en que se requiere y su duración	Forma de mitigación de impactos	Especificaciones de operación y mantenimiento	Supervisión
		<i>durangensis</i> , y siembra al voleo en 0.5 ha con <i>Quercus rugosa</i> , 0.25 ha con <i>Arbutus xalapensis</i> y 0.25 ha con pastos nativos.				
	Afectación de especies de importancia ecológica	PREVENTIVA Evitar el derribo en áreas fuera del proyecto. COMPENSATORIA Reforestación de especies con mayor índice de valor de importancia ecológica.	Preparación del sitio	Prevención y cuidado de especies en áreas aledañas.	Verificar que las plantas a reforestar estén sanas y vigorosas.	Personal técnico del proyecto minero y Responsable Técnico
	Fragmentación del hábitat	MITIGACIÓN Reforestación del área desmontada.	Abandono del sitio	Limpiar el sitio y reforestarlo, permitirá recuperar el área y mantener la conectividad del hábitat.	Se utilizará planta del vivero de la propia empresa para mayor sobrevivencia ya que son especies nativas de la región.	Personal técnico de la mina y Responsable Técnico.
Suelo	Procesos de erosión	COMPENSATORIA Establecimiento de 10 m ³ de presas de control de azolves. Acordonamiento de 2.244 ha con material vegetal muerto Reforestación de 4.5 ha, en áreas aledañas.	Preparación del sitio Construcción	Con las obras se podrá retener el arrastre de partículas para evitar la formación de cárcavas.	Se colectarán piedras de la misma zona para realizar las obras. Productos del derribo de vegetación. Plantas nativas.	Responsable del proyecto.
	Contaminación por residuos sólidos	PREVENTIVA Capacitación a todo el personal. Recolección de residuos sólidos y confinados en el relleno sanitario autorizado.	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento	Evitar la contaminación del suelo recolectando todos los residuos que pudieran generarse.	Manejo del relleno sanitario de acuerdo la NOM-083-SEMARNAT.	Responsable del proyecto.
	Contaminación por residuos sólidos peligrosos	PREVENTIVA Mantenimiento preventivo a vehículos en el taller autorizado. Recolección de residuos.	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono del sitio	Evitar la contaminación del suelo con el uso de trapos absorbentes. Recolección y disposición de residuos dentro del almacén temporal de residuos peligrosos.	Control de residuos de acuerdo la NOM-087-SEMARNAT.	Responsable del proyecto y PROFEPA.
Aire	Generación de polvo	PREVENCIÓN Rociar con agua los caminos	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento	Reducción de polvos por la humedad de los caminos y evitar erosión de los mismos.	Utilizar técnicas relacionadas para control de la erosión.	Personal técnico del proyecto minero.
	Generación de ruido y vibraciones	PREVENTIVA Mantenimiento en los equipos. Sistemas de control, uso de silenciadores. Uso de protección auditiva.	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento	Reducción de ruido por tener mantenimiento adecuado los equipos y vehículos.	Cumplir con los programas de mantenimiento preventivo de los fabricantes de los equipos. Cumplir con las NOM- 080 y 081 SEMARNAT.	Personal técnico del proyecto.
	Emisiones de gases	PREVENTIVA Mantenimiento a los equipos y vehículos.	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento	Se reducen las emisiones por tener mantenimiento adecuado los equipos y vehículos.	Cumplir con los programas de mantenimiento preventivo de los fabricantes de los equipos. Cumplir con la NOM- 45 y 047 SEMARNAT.	Personal técnico del proyecto.
Fauna	Afectación de especies dentro en listadas en la NOM-059	PREVENTIVA Prohibición de caza Rescate y reubicación de individuos	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento	Menor cantidad de especies cazadas. Se evitará la muerte de individuos mediante el rescate y reubicación en	De acuerdo a la metodología propuesta dentro del programa de rescate y reubicación.	Personal técnico del proyecto.

Componente	Impacto	Tipo de medida de mitigación	Etapas en que se requiere y su duración	Forma de mitigación de impactos	Especificaciones de operación y mantenimiento	Supervisión
				lugares similares.		
	Muerte de individuos	PREVENTIVA Restricciones legales. Educación ambiental.	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento	Menor posibilidad de muerte de individuos por atropellamiento.	Sanciones al personal de la empresa.	Personal técnico del proyecto y PROFEPA.
	Desplazamiento de individuos	PREVENTIVA Rescate y reubicación de individuos.	Preparación del sitio	Al desplazar a las especies del lugar se presentarán menos accidentes.	De acuerdo a la metodología propuesta dentro del programa de rescate y reubicación.	Personal técnico del proyecto.
Sociedad	Empleo	Creación de empleos directos e indirectos.	Preparación del sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono del sitio	Empleo a largo plazo y bien remunerado.	De acuerdo a normatividad vigente.	Personal técnico del proyecto.
Paisaje	Impacto visual	COMPENSACIÓN Reforestación de otras áreas degradadas.	Preparación del sitio y Construcción	Devolver al entorno su naturalidad.	De acuerdo a las técnicas recomendadas por el asesor.	Personal técnico del proyecto y Responsable Técnico.

VI.1.3.1 Cronograma de actividades para las obras de prevención y restauración

De manera general, las actividades serán desarrolladas en conjunto con el desarrollo del proyecto, conforme se vaya considerando, como ejemplo, el acordonamiento se realizará inmediatamente después del derribo de vegetación durante la etapa de preparación del sitio, el resto de actividades se llevará a cabo a partir del siguiente año.

Cuadro VI-104. Cronograma general de actividades para las obras de restauración

Obra	Meta	Unidad	Años					Observaciones
			1	2	3	4	5	
Presas de control de azolves	10	m³		X				Durante los meses de enero-febrero
Acordonamiento	2.244	ha	X					Durante la etapa de preparación del sitio
Reforestación	4.5	ha		X	X			Meses de julio-septiembre
Colocación de carteles	2	Cartel	X					Un mes después de la autorización
Mantenimiento	1	Adim	X		X		X	Cada 2 años o cuando sea requerido.
Informes	5	Documento	X	X	X	X	X	Informes anuales durante 5 años.

En el **Anexo 5f** se presenta el plano de las obras de restauración.

Los costos para las obras de prevención y restauración se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro VI-105. Costo de las obras de restauración

Obra	Concepto	Unidad	Medida	Meta	Tiempo	Costo unitario \$	Costo total \$
Presas filtrantes	Mano de obra	4	Trabajadores	10 m³	3	550.00	6600.00
	Combustible	130	Litros			21.99	2858.70
	Alimentación	4	Trabajadores			500.00	1500.00
	Asesoría técnica	Adim	Adim			950.00	2850.00
Acomodo de material muerto en curvas a nivel	Mano de obra	4	Trabajadores	2.244 ha	6	550.00	13200.00
	Combustible	135	Litros			21.99	2968.65
	Alimentación	4	Trabajadores			500.00	3000.00
	Asesoría técnica	Adim	Adim			950.00	5700.00
Reforestación (<i>Pinus durangensis</i> , <i>P. leiophylla</i> y <i>Abies durangensis</i>)	Compra de Planta	3,850	Plantas	3.5 ha	14	9.00	34650.00
	Mano de obra	6	Trabajadores			1800.00	25200.00
	Combustible	180	Litros			21.99	3958.20
	Alimentación	6	Trabajadores			750.00	10500.00
	Asesoría técnica	Adim	Adim			950.00	13300.00
Siembra al voleo	Compra de semilla	25	Kilogramo	1 ha	2	32.00	800.00

Obra	Concepto	Unidad	Medida	Meta	Tiempo	Costo unitario \$	Costo total \$
(Quercus rugosa, Arbutus xalapensis y pastos)	Mano de obra	4	Trabajadores			1200.00	2400.00
	Combustible	130	Litros			21.99	2858.70
	Alimentación	4	Trabajadores			500.00	1000.00
	Asesoría técnica	Adim	Adim			950.00	1900.00
Cartelones alusivos	Cartelón	2	Cartelón	2	3	3500.00	7000.00
Total							142,244.25

VI.1.3.2 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.

Uno de los impactos residuales de mayor presencia en este proyecto será la remoción de vegetación y modificación del paisaje ya que se observará un panorama muy distinto al original.

En gran medida el cumplimiento de los programas de protección ambiental depende de las medidas de mitigación y compensación de los impactos **significativos o residuales**.

En el presente proyecto los impactos residuales son:

- a) La **pérdida de vegetación** es un impacto residual, ya que no se podrán recuperar aquellas áreas en las que se removió vegetación para la instalación de la infraestructura y aunque se reforesten superficies cerca de esta, no será la estructura natural original del sitio impactado, además con la eliminación de la vegetación también se modifica el hábitat de la fauna, ya que se abrirán espacios que pueden romper la conectividad, debido a que algunas especies prefieren sitios cubiertos de vegetación para refugiarse de los depredadores, así mismo, las especies de flora se verán afectadas al no poder regenerarse, algunas dependen de la fauna para esparcir su semilla, lo cual se disminuirá al haber menor fauna en la zona, mientras que al haber un suelo desprovisto de vegetación y con nueva infraestructura se evitará la germinación de semilla que caiga por acción del viento disminuyendo la reproducción de las especies. Por lo tanto, de manera general se puede concluir que el impacto residual será la fragmentación del hábitat.
- b) La **percepción visual** será otro impacto residual, debido a que habrá un espacio amplio que mostrará los límites entre las áreas desmontadas y la vegetación natural, los robbins y su infraestructura serán permanentes, lo que permitirá observarla durante la vida útil del proyecto, aunque los pozos robbins no serán perceptibles, toda la infraestructura auxiliar podrá visualizarse desde el camino principal a Ciénega de Nuestra Señora de Guadalupe, puesto que la obra se encuentra cercana a este camino.

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 del sitio. 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) Muestreos de flora y fauna (índices de Shannon).
- b) Informes sobre situación ambiental del proyecto y evolución del plan de cumplimiento de las medidas de protección.
- c) Informes sobre evolución de aspectos socioculturales.
- d) Estudios ambientales complementarios si se ameritan.

El **desmante** tendrá invariablemente impactos residuales debido a la magnitud del impacto con respecto a los demás generados, la única posibilidad para este impacto es que al momento de cumplir con la vida útil se realicen las obras de restauración adecuadas para minimizar los cambios generados.

Se puede considerar que los impactos generados por la obra en su mayoría son compatibles, puntuales, reversibles y 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 presente proyecto.

La transformación escénica generada por el cambio de uso de suelo, puede contribuir para abatir en algo la marginación y pobreza de la región, ya que se generarán empleos directos e indirectos, además se obtiene un beneficio social al mantener las áreas de trabajo en óptimas condiciones para reducir riesgos laborales.

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, unidades de gestión ambiental, 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 derribará vegetación natural, 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 se ha definido como límites del área de influencia todas las coordenadas extremas, ubicada ésta sobre las sub-microcuencas de influencia delimitadas en Arc Map en base al punto de drenaje más cercano al área del proyecto.

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

Para la proyección de los pronósticos ambientales, se utilizaron las mismas metodologías que para la determinación actual de los componentes ambientales, por lo que, a continuación se describe cual será el estado futuro de los componentes ambientales después de aplicar las medidas propuestas, por lo tanto, para cada componente se obtuvieron los resultados siguientes:

VII.1 Aire

➤ Emisiones de polvos y gases

Para compensar la generación de contaminación y emisiones a la atmósfera por el uso de vehículos, se propone el establecimiento de una reforestación con especies nativas y de fácil adaptación, de acuerdo al cálculo de la captura de carbono, en el área se dejará de producir **43,107,848.3 m³** de aire limpio y **5,043.6 ton** de carbono; sin embargo, realizando la estimación para una reforestación de **3 ha** se podrá generar **5,349.2 ton** de carbono y se podrá recuperar **45,719,977.7 m³** de aire limpio, por lo cual, se garantiza que se mantendrá un ambiente libre de contaminantes, la estimación obtenida se puede observar en el cuadro que se presenta a continuación.

Cuadro VII-106. Estimación del aire limpio y carbono que producirá la reforestación

Vegetación	Obra	Biomasa total CUS (ton)	Carbono total CUS (ton)	Volumen aire CUS (m³)	Superficie de reforestación (ha)	Carbono reforestación (ton)	Volumen aire con reforestación (m³)
Pino y encino >10 cm	Rosario transversal N-2040	7202.7	3601.4	43107848.3	3.0	5349.2	45719977.7
Arbustos y zacates <10 cm			1.7				
Raíces			1440.5				
		Total	5043.6				

Si se realiza una reforestación en 3 ha, el aire recuperado es mucho mayor al que se dejará de producir por la eliminación de la vegetación dentro del área del proyecto. Con esto se puede asegurar que los polvos y gases se podrán absorber con las plantas sembradas, por lo que el pronóstico es una calidad de aire estable.

➤ Generación de ruido y vibraciones

En el caso de la generación de ruido y vibraciones, el análisis de decibeles se realizará una vez que se inicie con las actividades, aunque se espera un incremento en la generación de ruido, por el uso de maquinaria y los propios ventiladores, dado que en base a otra área donde funciona un robbins se tienen intensidades de 51 a 81 decibeles; sin embargo, estos están alejados de la población y no afectan directamente a los habitantes, por lo tanto, el pronóstico para la generación de ruido se considera similar al actual.

VII.2 Geoformas

➤ Extracción de material geológico

Dado que el material extraído de los robbins, será depositado en el banco de material autorizado, en donde se utiliza el suelo para obras de restauración dentro de las mismas áreas de operación de la empresa minera, es posible que no se recupere el suelo extraído; sin embargo, al ser una empresa bien establecida, la explotación de minas subterráneas es continua y se genera una cantidad de suelo estéril producto de la explotación, el cual se podrá utilizar para el relleno del robbins, por lo tanto, el escenario para este componente es estable.

VII.3 Suelo

➤ Procesos de erosión

Erosión hídrica

La erosión hídrica generada con el desarrollo del proyecto es de **45.8 toneladas**, para lo cual se propone el establecimiento de presas filtrantes, las cuales podrán ayudar a recuperar el suelo. En total se propone el

establecimiento de **10 m³** de presas de piedra acomodada para el control de azolves, con lo cual se podrá recuperar **50 toneladas** de suelo, como se puede observar en el siguiente cuadro:

Cuadro VII-107. Recuperación de suelo por erosión hídrica

Medida de Presa	1.2 m x 1.0 m x 1.0 m	1.2 metros cúbicos
¿Cuántas Presas Hacer?	7.6	Presas
¿Cuántos metros de Presa?	9.2	Metros cúbicos
Obras propuestas en proyecto	10.0	Metros cúbicos
Suelo retenido con las obras	50.0	Toneladas

Por lo tanto, el escenario para este componente es mejor al actual, puesto que además de recuperar mayor cantidad de suelo, se podrán restaurar áreas que fueron afectadas por actividades diferentes a las del desarrollo del proyecto.

Erosión eólica

En el caso de la erosión eólica, con el desarrollo del proyecto se estará perdiendo una capa de suelo de **220.9 ton**, lo cual representa una pérdida de **181.5 ton** respecto a la erosión actual (39.4 ton), si se realiza el cálculo de la pérdida de suelo dentro de un área que requiere de reforestación se obtendría que actualmente se están perdiendo **98.4 ton**, si se reforesta dicha área (3.5 ha) se podría recuperar el suelo a **39.4 ton**, se garantiza que se tendrá una ganancia de **206.7 ton** respecto a la pérdida con proyecto, como se muestra en los cuadros siguientes:

Cuadro VII-108. Erosión eólica actual dentro del área propuesta a reforestación

PECRE	4.3	Periodo de Crecimiento
IAVIE	157.5	Índice de Agresividad del Viento
CATEX	1.3	Capa de Textura y Fase de Suelos
CAUSO	0.5	Calificación de Uso de Suelo
Erosión eólica en el área de reforestación	98.4	Ton/ha/año

Cuadro VII-109. Erosión eólica después de la reforestación

PECRE	4.3	Periodo de Crecimiento
IAVIE	157.5	Índice de Agresividad del Viento
CATEX	1.3	Capa de Textura y Fase de Suelos
CAUSO	0.2	Calificación de Uso de Suelo
Erosión eólica	39.4	Ton/ha/año
Ganancia en suelo	59.1	Toneladas/ha/año
Superficie de reforestación	3.5	Superficie a reforestar
Suelo recuperado total con reforestación	206.7	Toneladas

En base a las estimaciones anteriores, se considera que el pronóstico para el componente suelo será estable después de la realización del proyecto.

➤ Contaminación por la presencia de residuos sólidos

El pronóstico para este componente se considera similar al actual, puesto que la empresa minera cuenta con un programa de manejo de residuos sólidos, en el cual se depositan los residuos dentro del relleno autorizado.

➤ Contaminación de suelos por residuos peligrosos

El área propuesta para los robbins, contempla un almacén temporal de residuos peligrosos, los cuales serán colectados junto con el resto de los residuos de la mina para entregarlos a una empresa autorizada para su confinamiento final, por lo que el pronóstico es similar al actual.

VII.4 Agua

➤ Disminución de la infiltración

El agua se verá afectada en cuanto a la disminución de infiltración, ya que habrá mayor escurrimiento y mayor evapotranspiración, según los cálculos, la infiltración con el proyecto disminuirá de **16,964.16 m³** a **15,951.32 m³**, lo cual representa una disminución de **1,012.83 m³/año** (3.3%), para recuperar esta pérdida se propone una reforestación con especies nativas y si se considera una superficie de **2.5 ha** se puede recuperar mayor cantidad de agua de la que escurrirá por efecto del CUS, ya que habrá mayor cobertura vegetal que disminuirá la velocidad de la escorrentía, la vegetación también evitará que el sol llegue directamente al suelo.

La estimación para la infiltración con reforestación se realizó siguiendo la metodología propuesta en la *NOM-011-CNA-2015* y los resultados son los siguientes:

Precipitación= 1,387 mm

Evapotranspiración= 0.60 m/año

➤ Escurrimiento superficial

Considerando que no se modificará el tipo de suelo este es el mismo que sin el proyecto.

Cuadro VII-110. Clasificación del tipo de suelo

Característica	Tipo de suelo	Proyecto		Reforestación	
		Superficie (m ²)	%	Superficie (m ²)	%
Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	B	22,440.0	100.0	25000.00	100

Para los valores de **K** el valor cambia, ya que las condiciones del área de reforestación son considerando que no hay poca cubierta vegetal y posteriormente la cubierta vegetal aumentará con la reforestación, por lo que, los valores son los siguientes:

Uso de suelo y vegetación	Tipo de suelo	Superficie proyecto (ha)	K sin proyecto	K con proyecto	Superficie reforestación (ha)	K sin reforestación	K con reforestación
Áreas desprovistas de vegetación	B	NP	NP	NP	2.50	0.28	0.22
Bosque de pino	B	2.244	0.22	0.28	NP	NP	NP
K ponderado			0.22	0.28		0.28	0.22

Por lo tanto, el valor de **Ce y Vm** también se modifican conforme al siguiente cuadro:

Parámetro	Sin proyecto	Con proyecto	Sin reforestación	Con reforestación	Unidad
Coeficiente de escurrimiento (Ce)	0.0	0.1	0.1	0.0	adim
Volumen medio anual (Vm)	601.3	1614.1	1798.3	669.9	m ³ /año

Haciendo el cálculo para el balance hídrico se obtienen los siguientes resultados:

Cuadro VII-111. Balance hídrico antes y después de realizar el proyecto

Variable	Sin proyecto		Con proyecto	
	Volumen(m ³ /año)	%	Volumen(m ³ /año)	%
Precipitación	31,124.28	100.0	31,124.28	100.0
Evapotranspiración	13,558.82	43.6	13,558.82	43.6
Escurrimiento	601.30	1.9	1,614.13	5.2
Infiltración	16,964.16	54.5	15,951.32	51.3

Cuadro VII-112. Balance hídrico actual y con reforestación

Variable	Sin reforestación		Con reforestación	
	Volumen(m ³ /año)	%	Volumen(m ³ /año)	%
Precipitación	34,675.00	100.0	34,675.00	100.0
Evapotranspiración	15,105.64	43.6	15,105.64	43.6
Escurrecimiento	1,798.27	5.2	669.89	1.9
Infiltración	17,771.08	51.3	18,899.46	54.5

Como se puede observar, la pérdida de infiltración dentro del área del proyecto una vez que se realice el CUS es de **1,012.83 m³**, mientras que cuando se realice una reforestación dentro de una superficie con poca cubierta vegetal se estaría ganando **1,128.38 m³**, lo cual indica que se estarían recuperando **115.55 m³ con la medida de restauración**, por lo tanto, el pronóstico es estable para este componente.

VII.5 Fauna

➤ Afectación de especies enlistadas en la NOM-059

Si se realizan las acciones de prevención propuestas se puede mantener el hábitat de la fauna para que pueda seguir su desarrollo. El pronóstico para este componente es estable, ya que al ser un área muy transitada y con mucho ruido, las especies de fauna se desplazan a zonas más aisladas.

➤ Muerte de individuos por atropellamiento

A la fecha, no se tienen reportes de especies muertas por accidentes, puesto que se mantiene un estricto control de la circulación de vehículos en todas las áreas en operación, por lo que, los accidentes de fauna son poco probables aunque no se descarta la posibilidad de que pueda presentarse en algún momento, sin embargo, el pronóstico para este impacto es estable, debido a que se mantendrá un monitoreo constante sobre la protección de la fauna en general.

➤ Desplazamiento de las especies

El escenario para este impacto es similar al actual, ya que durante varios años la empresa ha realizado actividades dentro de esta zona, lo cual ha ocasionado que la fauna se desplace hacia los alrededores de las áreas, para su protección, aunque, no se descarta la posibilidad de encontrar algunas especies menores pues pueden estar acostumbradas al ruido y tráfico de personas y vehículos.

VII.6 Vegetación

➤ Disminución de cobertura vegetal

La vegetación a eliminar consiste en 978 individuos con diámetro >10 cm, y 977 individuos con diámetro <10cm en los cuales se incluyen hierbas y pastos. La propuesta para compensar esta pérdida es la reforestación de 3.5 ha con especies de pino y abies en una densidad de 1,100 plantas por ha. También se reforestará 1 ha al voleo con especies de encino, madroño y pastos nativos. La reforestación garantiza que se recuperará la mayor parte de la vegetación derribada. El pronóstico para este componente es un incremento en la cobertura vegetal, ya que se reforestará una superficie mayor a la desmontada.

➤ Afectación de especies de importancia ecológica

Para determinar las especies de importancia ecológica en el área del proyecto, se calculó el Índice de Valor de Importancia Ecológica, el cual indica que las especies de *Abies durangensis*, *Pinus arizonica*, *P. leiophylla*, *Quercus rugosa*, *Arbutus xalapensis*, *Chondrosom gracile* y *Cupressus lusitanica*, se distribuyen mayormente dentro del área del proyecto que en el área de influencia por lo que, si se derriban estas especies se puede poner en riesgo la distribución y abundancia de las mismas, se propone la reforestación de las especies más vulnerables o de mayor Valor de Importancia Ecológica, con lo cual se podrá mantener su abundancia, por lo que se considera que el escenario será estable, dado que se mantendrá la diversidad de especies.

➤ Fragmentación del hábitat

El escenario para el hábitat en general se considera en un aumento a la pérdida de hábitat natural, dado que, la demanda de servicios es cada vez mayor y las actividades mineras cada vez requieren de mayor infraestructura para seguir su desarrollo, el cual beneficia a la población local y ayuda a abatir el rezago social en el que se encuentra la zona, aunque se podrán recuperar otras áreas por medio de actividades de restauración como las reforestaciones y obras de control de erosión, estas áreas ya no serán las mismas que estaban de manera natural, lo que lleva a una modificación tanto en la estructura de la vegetación como la distribución de la fauna.

Aunque los cambios de hábitat natural por infraestructura minera pueden provocar un impacto negativo en el ambiente, este será menor al cambio que se produce por actividades diferentes a la minería, tal es el cambio por la tala ilegal o por los cultivos ilícitos, en donde se desmontan grandes superficies de bosques para convertirlas en cultivos y posteriormente en áreas erosionadas o convertidas en pastizales, ya que no se aplican obras de restauración. Por lo tanto, si se realizan las medidas de mitigación, restauración y compensación por el desarrollo de la actividad minera, se podrá mantener un escenario estable.

VII.7 Paisaje

➤ Agentes extraños al medio natural

La reforestación de áreas desprovistas de vegetación, ayudará a cubrir el cambio generado por el desmonte y la infraestructura establecida, aunque el paisaje no será igual al original, ya que la empresa minera está demandando mayor infraestructura para poder realizar las actividades de explotación y beneficio, lo cual no solo beneficia a los propietarios de la mina, si no a los habitantes locales y regionales, pues representa la principal fuente de empleo para los habitantes de Ciénega de Nuestra Señora y sus alrededores.

VII.8 Sociedad

➤ Diversificación de empleos

El pronóstico para este impacto es mejor que el actual, ya que se seguirán incrementando los servicios para los habitantes locales y se mejorarán sus condiciones de vida al seguir manteniendo una fuente de empleo bien remunerada. Si se realiza una proyección al final de la vida útil del proyecto, mediante la ecuación del método de proyección aritmético:

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$$

$$P_f = P_2 + K_a * (T - t_2)$$

Donde:

K_a = constante del incremento de población en la unidad de tiempo

$P_{1,2}$ = población

$t_{1,2}$ tiempo

P_f = población final

La proyección es a un aumento de la población muy alto, dadas las oportunidades que se dan por parte de la empresa minera. La proyección de la población al año 2051 que es la vida útil del proyecto es de 8,772 habitantes dentro del área de influencia del proyecto, lo cual representa el 410% respecto a la población del censo 2010 (1,720).

Cuadro VII-113. Pronósticos ambientales

Componente	Impacto	Sin proyecto	Con proyecto	Con proyecto y con medidas de mitigación
Aire (calidad)	Emisiones a la atmósfera	50.29 ppm de CO, SO ₂ = 6.9 ppm y NO ₂ = 4.4 ppm, los datos son un promedio según las revisiones trimestrales del presente año.	Se podrán incrementar las emisiones en promedio 64 ppm de CO, SO ₂ = 3 ppm y NO ₂ = 4.	Se mantienen las condiciones actuales.
	Generación de polvo	Actualmente, la vegetación existente dentro del área del proyecto genera 43, 107,848.3 m ³ de aire limpio.	Se dejarán de producir los 43, 107,848.3 m ³ de aire limpio.	Se podrá recuperar la pérdida de aire limpio y se generarán 45, 719,977.7 m ³ de aire limpio con 3.0 ha de reforestación.
	Generación de	De acuerdo a los análisis de ruido realizados	Generación de ruido en promedio	Se mantendrán los niveles de ruido

Componente	Impacto	Sin proyecto	Con proyecto	Con proyecto y con medidas de mitigación
	ruido y vibraciones	por la mina en un área donde se tiene establecido un robbins, se generan entre 51.2 y 81.1 decibeles a una distancia de 0 a 20 m de la fuente generadora.	de 51.2 decibeles.	dentro de los niveles permisibles.
Composición y arreglo geológico	Extracción de material geológico	Actualmente se está realizando la explotación de mineral, por lo que se extrae material geológico durante la explotación.	Extracción promedio de 13,199.9 m³ de material estéril.	El material para el relleno de los robbins se podrá recuperar del depósito de material o de otras áreas dentro de la mina.
Composición del suelo	Procesos de erosión	Actualmente se pierde una erosión hídrica de 45.8 ton/año en el área del proyecto. La erosión eólica en el área del proyecto es de 39.4 ton/año.	Incremento de la erosión hídrica a 40.7 toneladas e incremento de la erosión eólica a 181.5 toneladas.	Con la presas filtrantes se podrá recuperar 50 toneladas de suelo que se perderán por erosión hídrica, así mismo, la reforestación de 3.5 ha permitirá recuperar 25.1 toneladas además de las 181.5 que se perderán en el área del proyecto por erosión eólica.
	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	Actualmente se generan alrededor de 0.944 kg/hab/día (Diagnostico básico para la generación de residuos, 2020).	Se podrá generar hasta 1.6 toneladas de residuos al año.	Habrán un incremento en la generación de residuos, sin embargo se mantendrá las áreas limpias pues se tiene un programa de manejo de residuos y se cuenta con un relleno sanitario para su depósito final.
	Contaminación de suelos por residuos peligrosos	Actualmente la contaminación es baja, ya que los vehículos utilizados reciben mantenimiento preventivo para evitar fugas y derrames dentro de las áreas de trabajo.	Se generarán en promedio 500 kg de residuos peligrosos al año.	Se incrementarán los residuos peligrosos dentro del Complejo Minero, aunque se cuenta con un programa de manejo de residuos peligrosos, estos son enviados a una empresa autorizada para el confinamiento final de estos residuos, por lo que se mantendrán las áreas libres de residuos.
Agua superficial y subterránea	Disminución de la infiltración	Actualmente, la precipitación media anual es de 1,387 mm, lo cual genera una precipitación de 31,124.28 m³ al año y solo se filtran 16,964.16 m³ dentro del área del proyecto.	Se disminuirá la infiltración a 1,012.83 m³/año.	Si se realiza una reforestación de 2.5 ha se podrá recuperar 1,128.38 m³/año de infiltración, sin embargo el proyecto contempla la reforestación de 4.5 ha, por lo que el componente agua no se pone en riesgo.
Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal	El SA está cubierto de vegetación del tipo bosque de pino (92.9%), asentamientos humanos (5.3%) y agricultura de temporal anual (1.8%). El área de influencia presenta un 82.5% de la superficie ocupada por bosque de pino.	La cobertura vegetal disminuirá el 0.13% respecto al total del área arbolada y respecto al tipo de vegetación de bosque de pino, (2,244 ha). Se eliminarán 978 individuos de diámetro >10 cm y 977 de individuos de diámetro <10 cm.	La vegetación derribada, se recuperará con la reforestación de 4.5 ha con especies de <i>Pinus</i> , <i>Abies</i> , <i>Quercus</i> , <i>Arbutus</i> y pastos nativos, por lo que la vegetación se mantendrá estable.
	Afectación de especies de importancia ecológica	En el área existen especies que por su distribución son consideradas como de importancia ecológica como es el caso de <i>Abies durangensis</i> . Así mismo, se encontraron especies que por distribuirse con mayor abundancia en una cierta área son importantes para mantener la biodiversidad.	En el área del proyecto, se determinó que las especies <i>Abies durangensis</i> , <i>Pinus arizonica</i> , <i>P. leiophylla</i> , <i>Quercus rugosa</i> , <i>Arbutus xalapensis</i> , <i>Cupressus lusitanica</i> y <i>Chondrosom gracile</i> son de importancia ecológica por su mayor distribución dentro del área del proyecto respecto al AI.	Se reforestarán 4.5 ha con especies de <i>Pinus</i> , <i>Abies</i> , <i>Quercus</i> , <i>Arbutus</i> y pastos nativos, se garantiza que no se pondrá en riesgo su abundancia, por lo que en el futuro se considera una buena distribución de las especies dentro de la zona.
	Fragmentación del hábitat	La superficie cuenta con cobertura vegetal arbórea y herbácea.	Se desmontarán 2,244 ha de bosque de pino.	Se reforestarán 4.5 ha con especies de <i>Pinus</i> , <i>Abies</i> , <i>Quercus</i> , <i>Arbutus</i> y pastos nativos, lo cual ayudará a recuperar áreas afectadas por actividades diferentes a la actividad minera. En un futuro, se restaurará el área ocupada por el proyecto con lo cual se favorecerá la recuperación de áreas fragmentadas.
Fauna	Afectación de especies enlistadas en la NOM-059	Se identificaron 6 especies reportadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Pese a que no se afectarán de manera directa las especies reportadas dentro de la NOM-059, se considera que al modificar el hábitat se afecta de manera indirecta a estas especies, por lo que se pone en riesgo a las 6 especies reportadas para la región.	El realizar la reforestación de áreas degradadas permitirá a la fauna recuperar algunos hábitats, aunque se puede dar el caso de que las especies se retiren de la zona permanentemente, por lo que se deberá mantener una buena cobertura vegetal para que en el futuro se siga manteniendo la diversidad de fauna.

Componente	Impacto	Sin proyecto	Con proyecto	Con proyecto y con medidas de mitigación
	Muerte de individuos	Actualmente no se tiene reporte de accidentes a especies de fauna.	En general, todas las especies reportadas en la zona son susceptibles de sufrir accidentes por atropellamiento o muerte intencional especialmente las de lento desplazamiento, como los reptiles o animales pequeños.	En el futuro se puede presentar el caso de alguna especie muerta por accidente, sin embargo al tomar las medidas pertinentes se podrá controlar el impacto.
	Desplazamiento de especies	Se reportaron 7 especies de importancia cinegética según el calendario cinegético de la SEMARNAT 2022-2023.	En general, el total de especies reportadas en la zona serán desplazadas del área hacia zonas más aisladas.	La fauna ya ha sido desplazada con las actividades realizadas en la zona, algunas se han adaptado al ruido y siguen transitando por la zona arbolada, en el futuro se considera que la fauna siga su rumbo normal, aunque se incrementa la infraestructura, se sigue manteniendo la cobertura vegetal a los alrededores.
Paisaje	Agentes extraños al medio natural	Área de influencia 724.6 ha de las cuales el 4.4% han sido modificadas para actividades agrícolas.	Modificación de 2.244 ha para infraestructura minera.	Aunque se modifica una superficie forestal a infraestructura minera, se recuperarán otras áreas que ya han sido afectadas por otros factores, con lo cual se compensa el cambio generado, aunque en el futuro se espera un incremento en la infraestructura, ya que la actividad minera es cada vez más rentable y genera mayor beneficio a la población local.
Social	Diversificación de empleos	El 36.05% de la población mayor de 12 años está ocupada laboralmente (el 54.15% de los hombres y el 15.42% de las mujeres).	Se generaran 15 empleos directos y cerca de 10 empleos indirectos.	En el futuro se seguirán incrementando las fuentes de empleo ya que la mina sigue creciendo y la población también aumentará por las oportunidades que se ofrecen con esta actividad.

VII.9 Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) contempla los objetivos siguientes: i) asegurar que las medidas preventivas y de mitigación contribuyan eficiente y oportunamente a la protección y restauración de los impactos generados; ii) identificación de situaciones adversas en cuanto a la posible afectación de alguno de los elementos del ecosistema en la etapa de la operación (impactos que no se habían considerado a ciertos elementos del ambiente y que resultaron una vez que se encuentra la obra en operación).

El PVA se realizará periódicamente en el transcurso de los primeros cinco años de operación de la obra, el cual consistirá en un recorrido mensual, semestral o conforme se vaya requiriendo, por los sitios para observar posibles situaciones anómalas. Las principales actividades contempladas se presentan en el cuadro VII-9.

Cuadro VII-114. Programa de vigilancia ambiental

Impacto	Medidas específicas	Indicador	Unidad de medida	Tiempo o duración de la medida	Recursos necesarios, equipos, obras, instrumentos, etc.	Metas esperadas	Método de evaluación	Responsable de vigilancia	Punto de comprobación	Valor umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medidas de urgente aplicación
Emisiones a la atmósfera	Mantenimiento preventivo a los vehículos y maquinaria utilizada en las diferentes etapas.	CO (250 ppm) SO ₂ (5 ppm) NO ₂ (5 ppm) Formaldehído (10 ppm)	ppm	Durante la vida útil del proyecto, de forma trimestral.	Mantenimiento en talleres especializados.	Niveles de emisiones menores a las permitidas dentro de la NOM-081.	Bitácoras de mantenimiento. Se supervisará diariamente que los vehículos estén en óptimas condiciones, en cuanto al mantenimiento se supervisará de manera semestral.	Supervisor de obra / supervisor ambiental	Índice de mantenimiento: 100% aceptable. Categoría de alerta: 99 al 90%. Categoría inadmisible: menor al 90%.	Límites ligeramente mayores a los permitidos por la NOM-041-SEMARNAT-2015.	Límites superiores a los permitidos por la NOM-041-SEMARNAT-2015.	Al llegar a la categoría de alerta se levanta un acta de advertencia al contratista y se intensifica la supervisión. Cuando se llegue a la categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se da aviso a la PROFEPA para que determine lo procedente. Dejar de operar los vehículos para hacer la afinación y/o reparaciones necesarias hasta que cumpla con los límites de emisiones permisibles.
	Riego de caminos dentro del área de maniobras.	Acumulación de polvos menores a PM ₁₀ = 75 µg/m ³ en 24 h y 40 µg/m ³ anual, PM _{2.5} = 45 µg/m ³ en 24 h y 12 µg/m ³ . A los lados del camino o la vegetación aledaña al polígono del proyecto.	µg/m ³	Durante la etapa de construcción del proyecto dos veces por semana.	Pipas de agua.	Partículas suspendidas menores a las permitidas en la NOM-025-SSA1-2014	Visual. Durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación se supervisará diariamente.	Supervisor de obra / supervisor ambiental	Índice de realización: 100% aceptable. Categoría inadmisible: menor al 100%.	Afectación a la salud de los trabajadores y población en general por la presencia de partículas excesivas.	Descuido en el manejo del material. Valores mayores a los establecidos dentro de la NOM-025-SSA1-2014.	Quando se llegue a la categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se da aviso a la PROFEPA para que determine lo procedente. Restricción de velocidades en el área del proyecto, aumento en el riego de caminos, cubrir con lona y humedecer el material que desprenda partículas a la atmósfera.
	Evitar el uso de fuego.	Humos en el ambiente.	Opacidad	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, diariamente.	Herramientas mecánicas (motosierra) y manuales (hachas y machetes).	Aire libre de humos.	Visual. Durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación se supervisará diariamente.	Supervisor de obra / supervisor ambiental	Índice de realización: 100% aceptable. Categoría inadmisible: menor al 100%.	Ligera opacidad del aire.	Incendios en áreas no autorizadas.	Quando se llegue a la categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se da aviso a la PROFEPA para que determine lo procedente. Apagar el incendio y restaurar el área de ser necesario.
Generación de ruido y vibraciones	Mantenimiento preventivo.	Niveles de ruido por debajo de los 68 decibeles.	dB	Durante la vida útil del proyecto conforme se vaya requiriendo.	Mantenimiento preventivo en empresas especializadas.	Decibeles de ruido por debajo de los 81 dB.	Bitácoras de mantenimiento. Se supervisará diariamente que los vehículos estén en óptimas condiciones, en cuanto al mantenimiento se supervisará de manera semestral.	Supervisor de obra / supervisor ambiental	Índice de mantenimiento: 100% aceptable. Categoría de alerta: 99 al 90%. Categoría inadmisible: menor al 90%.	Niveles de ruido mayores a 81 dB.	Límites superiores a los permitidos por la NOM-041-SEMARNAT-2015.	Al llegar a la categoría de alerta se levanta un acta de advertencia al contratista y se intensifica la supervisión. Cuando se llegue a la categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se da aviso a la PROFEPA para que determine lo procedente. Se dejará de usar el vehículo hasta que se le hagan las afinaciones adecuadas.
	Uso de silenciadores.	Intensidades de ruido bajas.	Número de vehículos		Uso de silenciadores.	Total de vehículos en buen estado.	Bitácoras de mantenimiento. La realización de mantenimiento se	Supervisor de obra / supervisor ambiental	Índice de mantenimiento: 100% aceptable. Categoría de alerta:	Fallas en los vehículos que circulan dentro del área del proyecto.	Silenciadores en mal estado que provocan ruidos elevados.	Al llegar a la categoría de alerta se levanta un acta de advertencia al contratista y se intensifica la supervisión. Cuando se llegue a la categoría inadmisible se levanta el

Impacto	Medidas específicas	Indicador	Unidad de medida	Tiempo o duración de la medida	Recursos necesarios, equipos, obras, instrumentos, etc.	Metas esperadas	Método de evaluación	Responsable de vigilancia	Punto de comprobación	Valor umbral de alerta	Umbral inadmisibile	Medidas de urgente aplicación
							supervisará de manera trimestral.		99 al 90%. Categoría inadmisibile: menor al 90%.			acta de no conformidad al contratista y se da aviso a la PROFEPA para que determine lo procedente. Limitar el uso del vehículo y enviarlo a su mantenimiento hasta que cumpla con los niveles permisibles.
	Uso de equipo auditivo.	Daños auditivos en los trabajadores.	Número de trabajadores	Diariamente durante la jornada laboral.	Equipo de protección para el personal.	Ausencia de personas afectadas por la exposición a altos niveles de ruido.	Directa. Se supervisará de manera semanal.	Supervisor de obra	Índice de realización: 100% aceptable. Categoría inadmisibile: menor al 100%.	Exposiciones a ruido alto sin la protección adecuada.	Personas con daños auditivos por falta de uso de equipos de protección auditiva.	Cuando se llegue a la categoría inadmisibile se levanta el acta de no conformidad al contratista y se rescinde el contrato. Se suspenderá al personal que no haga uso de su equipo auditivo y de ser el caso se le proporcionará nuevamente el equipo necesario.
Extracción de material geológico, remoción de suelo, contaminación y erosión	Acordonamiento o de material vegetal muerto.	Material de derribo esparcido en el área del proyecto.	ha	No se considera un tiempo establecido, ya que se espera que las obras logren restaurar las zonas propensas a erosión. Aunque para fines prácticos se considera 1 año con revisiones trimestrales.	Se requerirá de personal para la construcción de 2.244 ha de acordonamientos.	Retención de 98.4 ton de suelo.	Visual, reportes de evaluación de obras, bitácoras de manejo de residuos. Después de la construcción de las obras se realizará un monitoreo trimestral para monitorear el funcionamiento de las obras y darles mantenimiento.	Supervisor de obra / supervisor ambiental / Responsable técnico	Índice de realización: 100% aceptable. Categoría inadmisibile: menor al 100%.	Material esparcido por toda el área del proyecto.	Descuido en el manejo del material residual vegetal.	Cuando se llegue a la categoría inadmisibile se levanta el acta de no conformidad al contratista y se rescinde el contrato. Realizar el acomodo de material vegetal muerto esparcido en las áreas del proyecto.
	Construcción de presas de piedra acomodada.	Suelos estables sin problemas de erosión.	m³		Material para construir 10 m³ de presas filtrantes.	Retención de 98.4 ton de suelo.				Deslaves en suelos desnudos.	Formación de cárcavas por la degradación del suelo.	Cuando se llegue a la categoría inadmisibile se levanta el acta de no conformidad al contratista y se rescinde el contrato. Construcción de presas en áreas con procesos de erosión.
	Reforestación.	Desmontes innecesarios.	Número de árboles por ha		1,100 plantas para especies arbóreas y siembra al voleo para especies arbustivas y pastos.	Recuperación de la vegetación derribada por el desarrollo de la vegetación y retención de las 25.1 ton de suelo por erosión eólica.				Procesos de erosión por la pérdida de vegetación.	Daños a la vegetación fuera de la hectárea autorizada.	Cuando se llegue a la categoría inadmisibile se levanta el acta de no conformidad al contratista y se rescinde el contrato. Reforestación de áreas con problemas de erosión aledañas al proyecto.
	Almacenamiento de residuos peligrosos en recipientes metálicos.	Áreas libres de residuos.	Toneladas	Diariamente durante la jornada laboral.	Recipientes para recolección y almacenamiento de residuos.	Áreas de trabajo 100 % libres de residuos.				Falta de contenedores.	Residuos dispersos por las áreas de trabajo.	Cuando no se cumpla con los límites admisibles se levantará un acta y se hará un llamado de atención al contratista para que tome acciones y de lo contrario se rescinde el contrato. Realizar acciones de recolección y manejo adecuado de los residuos encontrados.
	Recolección de residuos sólidos no peligrosos.	Área del proyecto libre de contaminantes.	Toneladas	Diariamente durante la jornada laboral.		Áreas limpias de residuos peligrosos.				Falta de atención al vehículo y derrames de aceite dentro de	Contaminación de suelo y/o agua por el manejo inadecuado de los	Cuando no se cumpla con los límites admisibles se levantará un acta y se hará un llamado de atención al contratista para

Impacto	Medidas específicas	Indicador	Unidad de medida	Tiempo o duración de la medida	Recursos necesarios, equipos, obras, instrumentos, etc.	Metas esperadas	Método de evaluación	Responsable de vigilancia	Punto de comprobación	Valor umbral de alerta	Umbral inadmisibile	Medidas de urgente aplicación
										las áreas de trabajo.	residuos peligrosos.	que tome acciones y de lo contrario se rescinde el contrato. Dejar de transitar con el vehículo en mal estado y hacer las reparaciones necesarias o llevarlo al taller más cercano. Realizar acciones de recolección y manejo de residuos y saneamiento del suelo o agua contaminados.
Disminución de la cobertura vegetal, afectación de especies de importancia ecológica	Reforestación de especies nativas y de alto valor ecológico en la zona.	Áreas bien delimitadas.	ha	Las actividades se llevarán a cabo durante las etapas de construcción y operación. El tiempo para el desarrollo de estas obras es de 2 a 3 meses y los beneficios serán a largo plazo.	6 personas para sembrar 1,100 plantas de pino. Palas, talachos, vehículo para el transporte de plantas y equipo.	Recuperación de vegetación en 1.0 ha.	Análisis de sobrevivencia. En los primeros años se realizará un levantamiento de sitios para garantizar la sobrevivencia, la supervisión se realizará de manera mensual.	Supervisor de obra / supervisor ambiental / Responsable técnico	Índice de sobrevivencia: 100% aceptable. Categoría de alerta: 99 al 90%. Categoría inadmisibile: menor al 90%.	Disminución de especies por desmontes fuera de la superficie autorizada.	Afectación de más de 2.244 ha.	Al llegar a la categoría de alerta se levanta un acta de advertencia al contratista y se solicita la reposición de la planta o esquejes. Cuando se llegue a la categoría inadmisibile se levanta el acta de no conformidad al contratista y se rescinde el contrato. Realizar reforestaciones con especies de baja densidad en el área del proyecto o de mayor importancia ecológica.
Desplazamiento de fauna silvestre, afectación de especies enlistadas en la NOM-059	Rescate y reubicación de especies en caso de encontrarse en las inmediaciones del proyecto.	Diversidad de fauna.	Número de individuos	Durante la vida útil del proyecto.	Vehículo para monitorear la zona y equipo de rescate (guantes, pinzas para víboras, jaula, recipientes para víboras, etc.).	Mantener la diversidad de fauna en la zona.	Bitácoras de manejo de especies. Durante la etapa de preparación del sitio, construcción y operación se realizará monitoreo diario en el área de trabajo, de la misma manera cuando se requiera mantenimiento.	Supervisor de obra / supervisor ambiental	Índice de cumplimiento: 100 % aceptable. Categoría inadmisibile: menor al 100%.	Cacería por parte de los trabajadores o habitantes locales.	De 2 a 3 individuos afectados.	Al momento de tener una categoría inadmisibile se levanta el acta de no conformidad al contratista y se da aviso a la PROFEPA para que determine lo procedente. Creación de refugios y zonas de alimentación. Rescatar y reubicar a los individuos encontrados en áreas de riesgo.
Muerte accidental	Colocación de carteles alusivos a la protección de fauna.	Cero individuos afectados.	Número de individuos		2 letreros alusivos a la protección de fauna.		Visual. Una vez colocados los letreros se monitorearán de manera semestral para considerar un posible mantenimiento.	Supervisor de obra / supervisor ambiental	Índice de cumplimiento: 100 % aceptable. Categoría inadmisibile: menor al 100%.	Un individuo muerto por atropellamiento.	Más de dos individuos muertos.	Cuando se llegue a la categoría inadmisibile se levanta el acta de no conformidad al contratista y se rescinde el contrato. Aislar completamente los cables conductores y cambiar las crucetas por unas más largas. Aplicar sanciones al personal que realice actividades en contra de la fauna.
Agentes extraños al medio natural	No realizar obras que no están previstas en el presente proyecto.	Áreas del proyecto bien delimitadas.	ha	El cambio se presentará de manera inmediata, se modificará el paisaje por la	No aplica para esta medida.	Mantener la calidad del paisaje.	Visual. Durante la vida del proyecto se vigilará que no se desarrollen obras no previstas, en la etapa de	Supervisor de obra / supervisor ambiental	Índice de cumplimiento: 100 % aceptable. Categoría inadmisibile: menor al 100%.	Cambios poco perceptibles a nivel regional.	Modificación del paisaje por actividades diferentes a las del proyecto.	Al momento de tener una categoría inadmisibile se levanta el acta de no conformidad al contratista y se da aviso a la PROFEPA para que determine lo procedente. Restauración del área afectada mediante la

Impacto	Medidas específicas	Indicador	Unidad de medida	Tiempo o duración de la medida	Recursos necesarios, equipos, obras, instrumentos, etc.	Metas esperadas	Método de evaluación	Responsable de vigilancia	Punto de comprobación	Valor umbral de alerta	Umbral inadmisibile	Medidas de urgente aplicación
				eliminación de vegetación y este cambio será continuo durante la vida útil del proyecto.			preparación y construcción la revisión será de manera semanal y posteriormente de manera semestral.					reforestación.
Diversificación de empleos	Generación de empleos temporales para los habitantes de las comunidades más cercanas.	Empleos generados.	Número de empleos	Durante todas las etapas de proyecto, así como en las obras de restauración y mantenimiento.	Los materiales utilizados son los necesarios para realizar las obras de restauración, presas, acordonamientos y reforestación (palas, talachos, vehículo, carretilla, semillas y piedras).	30% de la población económicamente activa con empleo.	Contratos. Al realizarse las obras se tiene por comprobado que se generan empleos, por lo tanto no se considera un periodo específico para su evaluación.	Supervisor ambiental	Índice de cumplimiento: 100 % aceptable. Categoría inadmisibile: menor al 100%.	Pocos habitantes locales empleados por la empresa minera.	Preferencia de empleos a personal foráneo ante los locales.	Al presentar una categoría inadmisibile se evaluara el avance de las obras y avances del proyecto por parte de la empresa constructora. Solicitar que se empleen a los habitantes locales para mejorar sus condiciones de vida.

VII.10 Evaluación de alternativas

La ubicación de las obras está en función de las necesidades de la infraestructura existente; por lo que, en el caso de la instalación de los Robbins, el área más adecuada para su instalación es la ubicación considerada inicialmente, considerada como la más viable, puesto que es un lugar estratégico en el cual se podrá suministrar aire limpio a la mayor parte de las áreas de trabajo dentro de la mina para expulsar los gases y polvos que se generen por las actividades de extracción del mineral.

VII.11 Conclusiones

Con el análisis de los aspectos positivos y negativos que se pueden ocasionar con el desarrollo del proyecto, se puede concluir que las obras tienen un beneficio social a largo plazo, ya que además de generar empleos se garantizará la seguridad de los trabajadores que ya tienen un empleo y que además del riesgo de derrumbes, se exponen a los gases que se generan por la explotación, las altas temperatura, el cambio en la presión atmosférica y polvos, lo que puede llegar a causar daños irreversibles incluso cáncer de pulmón. Por lo tanto, el desarrollo del proyecto ayudará a minimizar los riesgos por inhalación de gases y con ello las enfermedades pulmonares, siendo una obra de importancia para continuar con la actividad minera, con esto se seguirá aumentando la economía a nivel regional, ya que actualmente es la actividad que más aporta al desarrollo social del municipio.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la información de campo y la cartografía editada por INEGI, el área del proyecto actualmente no presenta un deterioro ambiental de importancia, sin embargo, existe un proceso de deterioro por ser una zona que no se encuentra bajo manejo y al no tener un control de las áreas, existen talas clandestinas para cultivos ilegales que al ser abandonados no se realizan obras de restauración, ocasionando pérdida de vegetación y modificación del hábitat, lo que en un futuro generará problemas de erosión por la conversión de sitios de zonas arboladas a zona de pastizales.

Con las medidas de compensación, mitigación y restauración planteadas se espera no solamente prevenir y restaurar los impactos producidos por la obra, sino también contribuir a la restauración general de la región realizando obras en otras áreas que han sido impactadas anteriormente por actividades como ganadería o agricultura.

El beneficio social y económico de la obra, en función de las políticas y actores del desarrollo, pueden contribuir en cierta medida a mitigar el grado de marginación de las comunidades involucradas, debido a que se contarán con una fuente de empleo que permitirá mejorar las condiciones de vida de los trabajadores directos e indirectos.

En general, el proceso desarrollado durante el estudio, muestra que con actitudes responsables de los ejecutores de obras de desarrollo y de las autoridades normativas, se pueden realizar mejoras a las condiciones de vida de las comunidades, siempre y cuando tanto los ejecutores como las autoridades cumplan con sus responsabilidades oportunamente.

En el balance del impacto ambiental previsto y la posibilidad de su mitigación, se considera pertinente la realización de las obras por la trascendencia social y económica que representa para la región contar con infraestructura de apoyo para mejorar las actividades mineras que le han estado ayudando a mejorar la condición social de la región por la generación de empleos y apoyo con obras sociales por parte de la compañía minera.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTEN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Presentación de la información

De acuerdo con el artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán dos ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental; de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo, todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio, mismo que deberá ser presentado en formato Word y PDF.

VIII.2 Cartografía

En el **Anexo 2** se presentan los planos de localización y acceso al área del proyecto.

VIII.3 Fotografías

Dentro del Anexo 6 se presentan las evidencias fotográficas, donde se puede observar el tipo de vegetación y uso de suelo del área propuesta para el desarrollo del presente proyecto.

VIII.4 Videos

No se contempla información dentro de este punto.

VIII.5 Otros anexos

VIII.5.1 Metodologías empleadas para la estimación de los impactos y pronósticos ambientales

Para determinar los impactos ambientales con y sin proyecto, se utilizó la información disponible en las cartas topográficas de INEGI, así como información recabada del inventario ambiental.

Para cada componente ambiental se utilizaron las metodologías disponibles más utilizadas en la materia y que mejor se adaptaron a los datos disponibles sobre el sistema ambiental y área del proyecto, para lo cual se mencionan las metodologías siguientes:

Suelo

Para estimar la pérdida de suelo se utilizó la metodología propuesta por el Manual de Ordenamiento de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE, 1988), en el cual se utiliza el tipo de suelo, la pendiente del terreno y el tipo de vegetación, la ecuación se da de la manera siguiente:

$$Eh = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$$

Donde:

Eh = Erosión hídrica

IALLU= Índice de agresividad de la lluvia

CAERO= Coeficiente de erodabilidad

CATEX= Calificación de textura y fase del suelo

CATOP= Calificación de la topografía

CAUSO= Calificación por uso de suelo

Cada parámetro se determinó en base a la cartografía disponible y al final se pudo manipular la información dentro del programa Arc Map para obtener un plano que representa los rangos de erosión hídrica potencial y actual dentro del sistema ambiental y de manera específica para el área del proyecto.

Así mismo, para el cálculo de la erosión eólica se utilizó la ecuación propuesta en el Manual de Ordenamiento de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE, 1988). Utilizando la ecuación propuesta por la SEDUE, la cual se da de la manera siguiente:

$$E_e = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Donde:

IAVIE = Índice de agresividad del viento

CATEX = Calificación de textura y fase del suelo

CAUSO = Calificación por uso de suelo (vegetación)

A partir de la información colectada, se procedió a generar la cartografía de la clasificación de erosión eólica en el programa Arc Map.

En el caso de los residuos, se cuenta con bitácoras del manejo de residuos, tanto peligrosos como no peligrosos, en las cuales se anota la fecha y cantidad de residuos que entran a los rellenos sanitarios y al almacén general de residuos peligrosos.

Agua

El componente agua se utilizaron los datos de las estaciones climatológicas más cercanas al área delimitada para el sistema ambiental y posteriormente se aplicó la metodología propuesta en la NOM-011-CNA-2015, con lo cual se pudo obtener la precipitación total y la infiltración que se genera en la zona. Para determinar el cálculo de la infiltración, realizó la metodología del balance hídrico, propuesto en la NOM-011-CNA-2015 en su forma reducida:

$$Infiltración = P - ERT - Ve$$

Donde;

P = precipitación ($m^3/año$)

ERT = evapotranspiración ($m^3/año$)

Ve = escurrimiento superficial ($m^3/año$)

Para obtener el valor de la precipitación requerido, se consultó la estación climatológica más cercana al proyecto.

Enseguida, se estima la evapotranspiración para lo cual se utilizó la fórmula de Turc que requiere datos de precipitación y temperatura, cuya expresión es la siguiente:

$$ERT = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{P}{L}\right)^2}}$$

Donde;

ERT : evapotranspiración real ($mm/año$)

P : precipitación media anual ($m/año$)

L : $300 + 25t + 0.05t^3$

t : temperatura media anual ($°C$)

Con los resultados, se procede a calcular el escurrimiento superficial, el cual es definido como la cantidad de agua que fluye en una superficie dada en m^3/seg , a través de los canales hacia las corrientes mayores (Sánchez *et al.*, 2007).

El cálculo del escurrimiento medio indica el volumen de agua que se puede almacenar o retener con base a la cantidad de agua que se pierde por escurrimiento. Para estimar el volumen de escurrimiento medio en el área del proyecto se utilizó la metodología propuesta en la NOM-011-CNA-2015, el cual es un método indirecto que tiene la expresión siguiente:

$$Ve = P * A * Ce$$

Donde;

Ve = volumen anual de escurrimiento natural (m^3)

P = precipitación anual (m)

A = área (m^2)

Ce = coeficiente de escurrimiento (adimensional)

Para obtener el Coeficiente de escurrimiento (Ce) se utilizan datos ya establecidos en función del tipo y uso de suelo, así como el volumen de precipitación anual del área del proyecto.

Entonces, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce) se calcula en base a los siguientes supuestos:

Si K resulta menor o igual que 0.15

$$Ce = K (P - 250) / 2000$$

Si K es mayor que 0.15

$$Ce = K (P - 250) / 2000 + (K - 0.15) / 1.5$$

El tipo de suelo, se determina en base a la carta de edafología serie II escala 1: 250, 000 (INEGI, 2014), mientras que, para los valores de K se utilizan valores asignados dependiendo del uso.

De los cálculos anteriores, se puede aplicar la ecuación del coeficiente de escurrimiento y realizar el balance hídrico según la *NOM-011-CNA-2015*, donde establece que el balance hídrico está determinado por la diferencia entre la precipitación, la evapotranspiración y el escurrimiento.

Aire

La evaluación de la calidad del aire se basó principalmente en los análisis que se han realizado por parte de Minera Mexicana La Ciénega para las diferentes áreas de trabajo, para lo que contrato los servicios de una empresa especializada la cual se encarga de realizar los muestreos y presentar los resultados a la empresa minera. Se anexa un informe de resultados para verificar la metodología utilizada por el laboratorio autorizado.

Vegetación

Para el caso de la vegetación, se realizó un inventario ambiental en el cual se levantaron 16 sitios para el estudio regional y para el área del proyecto con una superficie de $500 m^2$ para todos los sitios levantados. En cada uno de los sitios se tomó información silvícola como tipo de suelo, pendiente, exposición, tipo de vegetación, así mismo, en cada uno de los sitios se anotó el número de árbol, la especie, diámetro y altura. Con los datos de campo se pudo estimar el número de individuos a derribar por el desarrollo del proyecto y el volumen que representa, los resultaron sirvieron de base para determinar las medidas de compensación y mitigación para este componente.

Fauna

La evaluación de la fauna se realizó en base a la información obtenida de los 16 sitios de muestreo, en los cuales se utilizó el Método de Punto Cuadrante. Las observaciones realizadas son directamente sobre las áreas preferenciales, tomando en cuenta aquellos signos que indiquen la presencia de especies considerando entre otros, rastros, huellas excretas, marcaje de arbolado, áreas de alimentación, sitios de percha nidos o madrigueras, así como la observación directa. Una vez identificadas las especies a nivel regional, se compararon las listas con las reportadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y en su proyecto de modificación publicado el 21 de diciembre de 2015, con el propósito de identificar las especies que requieren de hábitats específicos y en su caso proponer medidas de restauración, mitigación y/o compensación por el desarrollo del proyecto.

IX. RESPONSIVA TÉCNICA

La elaboración, ejecución y seguimiento del Manifiesto de Impacto Ambiental para el Cambio de Uso de Suelo del Proyecto ***Robbins Rosario Transversal N-2040, municipio de Santiago Papasquiario, Durango***, será bajo la responsabilidad técnica de:

ING. CÉSAR ENRIQUE VILLA ARELLANO

R.F.N. No. 15, del Volumen 3, del Libro DURANGO Tipo UI, Según Oficio SG/130.2.2.2/063/2008 de fecha 13 de agosto del año 2008

R.F.C. VIAC741108-I43

DOMICILIO. Calle Zinc 517, Colonia Real de Santiago, Santiago Papasquiario, Dgo. Teléfono (674) 862 0359; E-mail: ceviar90@gmail.com, sacra.corral@gmail.com.

MARQUEO DE LA VEGETACIÓN A REMOVER: Para los diámetros mayores a 10 cm, se realizará a través del martillo marcador, con las siglas 874-CV, para los individuos menores a 10 cm, se utilizará pintura color rojo y/o amarilla.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, M., Otero, P. & Solana, J. 1999. Valoración y análisis de preferencias sociales de los distintos conjuntos paisajísticos de la R.N.C. de los Ancares (León y Lugo). En: Otero, P. (Ed.). Paisaje, Teledetección y SIG. Conceptos y aplicaciones (pp. 81-158). Madrid.
- 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.
- Carabelli F.A. 2002. Una contribución a la planificación del uso múltiple de tierras boscosas en Tierra del Fuego (Publicación Técnica N°. 31). Esquel, Chubut: CIEFAP-GTZ.
- Castrale, J. S. 1982. Effects of two sagebrush control methods on nongame birds. *Journal of Wildlife Management* 46: 945-952.
- 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.
- CITES (The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). (27 de marzo de 2019). Consultado en línea en: <http://checklist.cites.org/#/en>.
- CNA. 2000. Situación de la gestión del agua en la región V pacífico sur. El tecolote. Comisión Oaxaqueña de Defensa Ecológica. 55 p.
- CONABIO. (25 de marzo de 2019). Consultado en línea en: <http://avesmx.conabio.gob.mx/Regiones.html>.
- 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 Prens. 390 Pp.
- Contreras A. J. 1997. Ecuaciones de volumen y funciones de ahusamiento para *Pinus durangensis* Mart. y *Pinus teocote* Schl. Et Cham. Del ejido Vencedores, San Dimas, Durango, México. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, UANL, Linares, N.L., México.
- 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.
- 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.
- Heredia-Pineda, F. 2000. Efecto de los tratamientos mecánicos sobre las aves en el matorral xerófilo en Lampazos, Nuevo León. Tesis Profesional de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, UANL, Linares, N.L., México.
- Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. *Ecology* 54:427-432.
- Hillel, D. 1982. Fundamentals of soil physics. Academic Press, Inc. New York. USA. 413 p.
- Hillel, D. 1982. Introduction to soil physics. Academic Press, Inc. New York. USA. 364 p.
- Hudson N., 1982. "Conservación de suelos", Editorial Reverté, Primera edición Barcelona Esp., 335 p.
- INEGI. Cuaderno estadístico municipal. 2010.
- Lillywhite, H.B. 1977. Effects of chaparral conversion on small vertebrates in southern California. *Biology Conservation* 11: 171-184.

- 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.
- 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.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley and Sons. New York. U.S.A. 547 p.
- 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.
- Romero-Figueroa, G. 1999. *Caracterización ecológica y definición de esquemas de muestreo en el matorral espinos Tamaulipeco del nordeste de México*. Tesis Profesional de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N.L. México.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. Primera edición. México, 431 p.
- SEMARNAT. 2022. *Calendario Cinegético (Temporada 2021-2022)*. Consultado en línea en <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/calendario-de-epoca-habil-2018-2019-para-aves-canoras-y-de-ornato>.
- Turner MG, Gardner RH, O'Neill RV. 2001. *Landscape Ecology in Theory and Practice*. New York: Springer-Verlag. 401 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.

LISTA DE ANEXOS

Los anexos al presente estudio son:

1	Documentación legal
1a	Acta constitutiva de Minera Mexicana la Ciénega S. A. de C.V.
1b	Copia simple del RFC de la empresa Minera Mexicana la Ciénega S. A. de C.V.
1c	Poder del representante legal
1d	Copia de identificación oficial del representante legal
1e	Escritura pública del Fracción No. 2 de Ciénega de Nuestra Señora
2	Planos de localización del proyecto
2a	Localización y acceso en el contexto estatal
2b	Localización física del proyecto
2c	Ubicación del proyecto dentro del predio afectado
3	Planos de zonificación y uso del suelo
3a	Zonificación
3b	Uso de suelo
3c	Vegetación
4	Planos de las regiones prioritarias
4a	Plano de ubicación del proyecto respecto a las AICAS y ANP
4b	Plano de ubicación del proyecto respecto a las RTP
4c	Plano de ubicación del proyecto respecto a las RHP
4d	Plano de ubicación del proyecto respecto al Ordenamiento Ecológico Territorial (UGA)
5	Planos de características físicas y bióticas
5a	Clima
5b	Geología
5c	Fisiografía
	Modelo digital de elevación
	Rango de pendiente
	Exposición
5d	Edafología
5e	Hidrología
5f	Obras de restauración
6	Anexo fotográfico
7	Programas anexos
	Programa de reforestación
	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre