MANIFIESTO AL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Proyecto:

Proyecto Minero San Antonio, municipio de Guanaceví, Dgo.

Sector: MINERO

PROMOVENTE

Guanaceví, Dgo; Abril de 2021

SECRETARÍA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL
DIRECCIÓN GENRAL DE LA FEDERACIÓN Y DESCENTRALIZACIÓN DE SERVICIOS FORESTALES Y DE SUELOS.

1	LUGAR Y FECHA**: En la Ciudad de Guanaceví, Dgo., 11 de marzo de 2021**		
2	DELEGACIÓN DE LA SEMARNAT EN EL ESTADO DE: **DURANGO**		
3	NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL SOLICITANTE: **Minera San Julián S. A. de C. V.**		
4	DOMICILIO FISCAL**: República de Guatemala 512**	5	COLONIA: **Francisco Zarco**
6	LOCALIDAD: **Durango**	7	MUNICIPIO**: Durango**
8	ESTADO: **Durango**	9	CODIGO POSTAL: **34,210**
10	TELEFONO: (674)-862-03-59		
11	TIPO DE AUTORIZACIÓN REQUERIDA: **AUTORIZACIÓN DEL MANIFIESTO AL IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO MIMERO SAN ANTONIO, MUNICIPIO DE GUANACEVÍ, DURANGO.**		

12. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR				
		ORIGINAL	COPIA CERTIFICADA	COPIA SIMPLE
12.1.	TITULO DE PROPIEDAD		**1**	
12.2.	ACUERDO DEL ACTA DE ASAMBLEA (1)	**1**		
12.3.	COPIA DEL PAGO DE DERECHOS EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL (EN SU CASO)	**1**		
12.4.	COPIA DE LA AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL			
12.5.	ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO			
12.6.	MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL (EN SU CASO)	**1**		
12.7	PODER	**1**		

(1) EJIDOS Y COMUNIDADES

ATENTAMENTE:

LIC. LUIS MOLINAR OLIVAS
Representante legal de Minera San Julián S. A de C. V.

ASUNTO: Se solicita autorización del Manifiesto al Impacto Ambiental modalidad Particular del Proyecto Minero **San Antonio, municipio de Guanaceví, Durango.**

En la ciudad de Durango, Dgo.,
A 11 de marzo de 2021

LIC. ROMÁN GALÁN TREVIÑO
Encargado de la SEMARNAT en
El Estado de Durango, Dgo.

Adjunto a la presente envió a Usted la documentación para solicitar la autorización en Materia de Impacto Ambiental del **Proyecto Minero San Antonio, municipio de Guanaceví, Dgo.**, con fundamento en los artículos 5 fracción X, 28 fracción VII, y 30 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, así como los artículos 4 fracción I, 5 inciso K) Fracción III y O) Fracción II, del Reglamento de la LGEEPA 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 la Calle Guatemala 512, Col. Francisco Zarco, Durango, Dgo. O a los teléfonos (674)-104-00-32, (6674) 86-2-03-59.

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

ATENTAMENTE

LIC. LUIS MOLINAR OLIVAS
Representante Legal de
Minera San Julián S. A. de C. V.

ING. CESAR ENRIQUE VILLA ARELLANO
Responsable Técnico

En la Ciudad de Durango, Dgo.

LIC. ROMÁN GALÁN TREVIÑO
Encargado de la SEMARNAT en
El Estado de Durango, Dgo.

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 **San Antonio, municipio de Guanaceví, 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 11 días del mes de marzo de 2021.

_____

Ing. Cesar Enrique Villa Arellano

Responsable Técnico de la Elaboración del MIAP.

TABLAS DE CRITERIOS AMBIENTALES CONFORME AL ANEXO 19 DE LA RESOLUCION 2020, PUBILCADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL 29 DE DICIEMBRE DE 2020, POR LOS SERVICIOS ENUNCIADOS EN EL ARTICULO 194-H, FRACCIONES II y III DE LA LEY FEDERAL DE DERECHOS.

Proyecto Minero San Antonio, municipios de Guanaceví, 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). $36,900
b). $73,802
c). $110,705

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). $48,289
b). $96,577
c). $144,865

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 **$ 73,802** (Son Setenta y tres mil ochocientos dos pesos 00/100 M.N).

ATENTAMENTE.

LIC. LUIS MOLINAR OLIVAS
Representante Legal de Minera San Julián S. A. de C. V.

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPATO 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 Promovente 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 o CURP..... 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..... 5
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización..... 5
II.1.4 Inversión requerida..... 13
II.1.5 Dimensiones del proyecto..... 15
II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias..... 16
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos..... 18
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO..... 19
II.2.1 Programa general de trabajo..... 19
II.2.2 Preparación del sitio..... 20
II.2.3 Construcción de obras mineras..... 21
II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales..... 25
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento..... 27
II.2.6 Etapa de abandono del sitio..... 30
II.2.7 Utilización de explosivos..... 30
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera..... 30
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos..... 33
II.2.10 Otras fuentes de daños..... 33

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN LA MATERIA Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO..... 34

III.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTATAL (POEE)..... 34
III.2 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO..... 36
III.3 PLAN DE DESARROLLO ESTATAL..... 36
III.4 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE GUANACEVÍ..... 37
III.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS..... 37
III.6 INSTRUMENTOS NORMATIVOS..... 38
III.6.1 Leyes:..... 39
III.6.2 Reglamentos..... 39

III.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN 41
III.1.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP) *41*
III.1.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) *41*
III.1.3 Regiones Terrestres prioritarias (TRP) *41*
III.1.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) *41*

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 43

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 45
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 48
IV.2.1 Aspectos abióticos *48*
IV.2.2 Aspectos bióticos *82*
IV.2.3 Paisaje *96*
IV.2.4 Medio socioeconómico *100*
IV.2.5 Diagnóstico ambiental *102*

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 106

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 106
V.1.1 Indicadores de impacto *107*
V.1.2 Lista de verificación *108*
V.2 CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS 114
V.2.1 Cuadro de contingencia *114*
V.2.2 Jerarquización de los impactos *119*
V.2.3 Aire *122*
V.2.4 Geoformas *123*
V.2.5 Suelo *123*
V.2.6 Agua *125*
V.2.7 Fauna *126*
V.2.8 Vegetación *127*
V.2.9 Paisaje *130*
V.2.10 Sociedad *130*
V.2.11 Conclusiones *130*
V.3 JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA 132

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 135

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMAS DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 135
VI.1.1 Medidas preventivas *135*
VI.1.2 Descripción de las medidas de remediación. *140*
VI.1.1 Descripción de las medidas de rehabilitación. *140*
VI.1.2 Descripción de las medidas de compensación y restauración *140*
VI.1.3 Actividades de mitigación en las diferentes etapas del proyecto *146*

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 152

VII.1 AIRE 152
VII.2 GEOFORMAS 152
VII.3 SUELO 152
VII.4 AGUA 153
VII.5 FAUNA 155
VII.6 VEGETACIÓN 155
VII.7 PAISAJE 155
VII.8 SOCIEDAD 156

VII.9 Programa de vigilancia ambiental 159
VII.10 Evaluación de alternativas 165
VII.11 Conclusiones 165

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTENLOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 167

VIII.1 Presentación de la información 167
VIII.2 Cartografía 167
VIII.3 Fotografías 167
VIII.4 Videos 167

IX. RESPONSIVA TÉCNICA 168

X. BIBLIOGRAFÍA 169

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I-1. Acceso al proyecto 1
Cuadro II-1. Coordenadas de los polígonos propuestos a cambio de uso de suelo 7
Cuadro II-2. Afectación por predio 12
Cuadro II-3. Coordenadas de los predios involucrados 12
Cuadro II-4. Delimitación del convenio de ocupación 13
Cuadro II-5. Presupuesto para la operación 13
Cuadro II-6. Presupuesto para la mitigación de impactos ambientales 14
Cuadro II-7. Presupuesto para el abandono del sitio 14
Cuadro II-8. Superficie por obra 15
Cuadro II-9. Vegetación afectada por tipo de ecosistema 15
Cuadro II-10. Tipo de obra a realizar 16
Cuadro II-11. Clasificación de la superficie del proyecto en función de su Uso y/o Condición 17
Cuadro II-12. Cronograma general de trabajo 19
Cuadro II-13. Superficie de caminos nuevos 25
Cuadro II-14. Material requerido para la línea eléctrica 26
Cuadro II-15. Residuos sólidos no peligrosos 31
Cuadro II-16. Límites máximos permisibles de decibeles 31
Cuadro II-17. Decibeles producidos por la maquinaria utilizada en el proyecto 32
Cuadro II-18. Residuos generados por las actividades del proyecto 32
Cuadro III-1. Ubicación del proyecto dentro de la UGA 34
Cuadro IV-1. Esquema de muestreo dentro del área del proyecto 43
Cuadro IV-2. Parámetros para la estimación del volumen por especie 44
Cuadro IV-3. Número de árboles y especies a remover para los individuos mayores a 10 cm 44
Cuadro IV-4. Número de árboles y especies a remover para los individuos menores a 10 cm 45
Cuadro IV-5. Tipos de clima presentes a nivel Sistema Ambiental, área de influencia y proyecto 48
Cuadro IV-6. Distribución mensual de la precipitación y temperatura en la región 49
Cuadro IV-7. Evapotranspiración potencial anual (mm) para las regiones del estado de Durango 51
Cuadro IV-8. Geología del SA, AI y proyecto 51
Cuadro IV-9. Clasificación de la fisiográfica del proyecto 52
Cuadro IV-10. Elevaciones más importantes en la región 53
Cuadro IV-11. Tipos de suelo dentro del SA, AI y proyecto 60
Cuadro IV-12. Descripción de las principales unidades de suelo 61
Cuadro IV-13: Calificadores de suelo 61
Cuadro IV-14. Valores propuestos para el factor C 67
Cuadro IV-15. Clasificación de la erosión hídrica 70

CUADRO IV-16. EROSIÓN HÍDRICA POTENCIAL DENTRO DEL SA, AI Y PROYECTO 70
CUADRO IV-17. EROSIÓN HÍDRICA ACTUAL DENTRO DEL SA, AI Y PROYECTO 71
CUADRO IV-18. VALORES PARA LOS CRITERIOS DEL CATEX EN SUELOS NO CALCÁREOS 72
CUADRO IV-19. VALORES PARA LOS CRITERIOS DEL CATEX EN SUELOS CALCÁREOS 72
CUADRO IV-20. VALORES DE CAUSO POR TIPO DE VEGETACIÓN 73
CUADRO IV-21. EROSIÓN EÓLICA DENTRO DEL SA Y AI 73
CUADRO IV-22. CLASIFICACIÓN DE EROSIÓN EÓLICA 75
CUADRO IV-23. PRINCIPALES ESCURRIMIENTOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO 77
CUADRO IV-24. CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE SUELO DENTRO DEL SA Y PROYECTO 81
CUADRO IV-25. VALORES DE K EN FUNCIÓN DEL USO Y TIPO DE SUELO 81
CUADRO IV-26. VALOR DE K PARA LA SUPERFICIE DEL SA 82
CUADRO IV-27. VALOR DE K PARA LA SUPERFICIE DEL PROYECTO 82
CUADRO IV-28. BALANCE HÍDRICO PARA EL ÁREA DEL SA Y PROYECTO 82
CUADRO IV-29. VEGETACIÓN PRESENTE EN EL SA, AI Y PROYECTO 83
CUADRO IV-30. VEGETACIÓN PRESENTE A NIVEL PROYECTO 84
CUADRO IV-31. ESPECIES DE IMPORTANCIA CINEGÉTICA 89
CUADRO IV-32. ESPECIES DE FAUNA PRESENTES A NIVEL REGIONAL CON ALGÚN ESTATUS EN LA NOM - 059 90
CUADRO IV-33. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES ANUAL 95
CUADRO IV-34. VALORACIÓN DE LOS CRITERIOS ESTÉTICOS DEL PAISAJE DEL SITIO 97
CUADRO IV-35. VALORACIÓN DE LA FRAGILIDAD DEL PAISAJE A NIVEL SITIO 98
CUADRO IV-36. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 102
CUADRO V-1. INDICADORES DE IMPACTO 108
CUADRO V-2. LISTA DE VERIFICACIÓN DE IMPACTOS 109
CUADRO V-3. INDICADORES DE IMPACTO 114
CUADRO V-4. CRITERIOS DE CATEGORIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 116
CUADRO V-5. CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN 116
CUADRO V-6. CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 116
CUADRO V-7. CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 117
CUADRO V-8. CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE ABANDONO 117
CUADRO V-9. JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS POR ETAPA 119
CUADRO V-10. EROSIÓN CON PROYECTO 123
CUADRO V-11. EROSIÓN EÓLICA CON PROYECTO 124
CUADRO V-12. RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PROYECTO 124
CUADRO V-13. RESIDUOS PELIGROSOS EN EL PROYECTO 124
CUADRO V-14. CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE SUELO 126
CUADRO V-15. VALOR DE K PARA LA SUPERFICIE DEL PROYECTO 126
CUADRO V-16. COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO 126
CUADRO V-17. BALANCE HÍDRICO PARA EL ÁREA DEL PROYECTO 126
CUADRO V-18. ESPECIES DE FAUNA DENTRO DE LA NOM-059 127
CUADRO V-19. AVES SUSCEPTIBLES A LA ELECTROCUCIÓN 127
CUADRO V-20. NÚMERO DE INDIVIDUOS MAYORES A 10 CM AFECTADOS POR EL PROYECTO 128
CUADRO V-21. CONCLUSIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS 130
CUADRO VI-1. SITIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PRESAS FILTRANTES 140
CUADRO VI-2. ÁREA PARA REALIZAR EL ACOMODO DE MATERIAL VEGETAL MUERTO 141
CUADRO VI-3. SITIO PROPUESTO PARA LA REFORESTACIÓN 143
CUADRO VI-4. ESPECIES A REFORESTAR 145
CUADRO VI-5. ACTIVIDADES DE MITIGACIÓN EN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES DEL PROYECTO 146
CUADRO VI-6. CRONOGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES PARA LAS OBRAS DE RESTAURACIÓN 148
CUADRO VI-7, COSTO DE LAS OBRAS DE RESTAURACIÓN 149
CUADRO VII-1. AIRE LIMPIO CON REFORESTACIÓN 152
CUADRO VII-2. RECUPERACIÓN DE SUELO POR EROSIÓN HÍDRICA 153
CUADRO VII-3. EROSIÓN EÓLICA ACTUAL DENTRO DEL ÁREA PROPUESTA A REFORESTACIÓN 153
CUADRO VII-4. EROSIÓN EÓLICA DESPUÉS DE LA REFORESTACIÓN 153

CUADRO VII-5. CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE SUELO 154
CUADRO VII-6. BALANCE HÍDRICO ANTES Y DESPUÉS DE REALIZAR EL PROYECTO 154
CUADRO VII-7. BALANCE HÍDRICO ACTUAL Y CON REFORESTACIÓN 154
CUADRO VII-8. POBLADOS MÁS CERCANOS AL ÁREA DEL PROYECTO 156
CUADRO VII-9. PRONÓSTICOS AMBIENTALES 156
CUADRO VII-10. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 160

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA I-1. UBICACIÓN Y ACCESO AL PROYECTO 1
FIGURA II-1. UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO 6
FIGURA II-2. SARDINEL DE RESTRICCIÓN Y PLANCHA PARA ROBBINS 22
FIGURA II-3. ARREGLO GENERAL DEL ROBBINS 23
FIGURA II-4. VISTA GENERAL DE LA INFRAESTRUCTURA PARA UN ROBBINS 24
FIGURA IV-1. UBICACIÓN DEL PROYECTO A NIVEL DEL SISTEMA AMBIENTAL 46
FIGURA IV-2. ISOTERMA DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE GUADALUPE Y CALVO. 50
FIGURA IV-3. UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DE LA FISIOGRAFÍA ESTATAL 52
FIGURA IV-4. ELEVACIÓN MEDIA DEL SA, AI Y SITIO Y VISTA GENERAL DEL SITIO EN 3D, CREADA A PARTIR DEL MODELO TIN 54
FIGURA IV-5. DETERMINACIÓN DEL RELIEVE DENTRO DEL ÁREA DEL PROYECTO 54
FIGURA IV-6. RANGO DE PENDIENTE DENTRO DEL SA, AI Y PROYECTO 55
FIGURA IV-7. EXPOSICIÓN DE LA PENDIENTE A NIVEL SA, AI Y PROYECTO 56
FIGURA IV-8. UBICACIÓN DE FALLAS Y FRACTURAS 57
FIGURA IV-9. CLASIFICACIÓN DE RIESGO DE DESLIZAMIENTO DE LADERAS 58
FIGURA IV-10. CÁLCULO DEL FACTOR R (EROSIVIDAD DE LA LLUVIA 64
FIGURA IV-11. FACTOR K (ERODABILIDAD DEL SUELO) 65
FIGURA IV-12. FACTOR LS (FACTORES TOPOGRÁFICOS) 67
FIGURA IV-13. FACTOR C (COBERTURA VEGETAL) 68
FIGURA IV-14. EROSIÓN HÍDRICA POTENCIAL EN EL SISTEMA AMBIENTAL, ÁREA DE INFLUENCIA Y PROYECTO 69
FIGURA IV-15. EROSIÓN HÍDRICA ACTUAL EN EL SISTEMA AMBIENTAL, ÁREA DE INFLUENCIA Y PROYECTO 70
FIGURA IV-16. UBICACIÓN DENTRO DEL SISTEMA HIDROLÓGICO 76
FIGURA IV-17. DISPONIBILIDAD DE AGUA Y SOBREEXPLOTACIÓN DE ACUÍFEROS (AAM 2018) 78
FIGURA IV-18. UBICACIÓN DEL PROYECTO DENTRO DEL ACUÍFERO 78
FIGURA IV-19. RANGO DE VISIBILIDAD 99
FIGURA IV-20. ÁREAS FRÁGILES 104
FIGURA V-1. DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LA METODOLOGÍA A UTILIZARSE PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS 107
FIGURA V-2. JERARQUIZACIÓN POR ETAPAS 120
FIGURA V-3. JERARQUIZACIÓN POR TIPO DE IMPACTO 121
FIGURA V-4. JERARQUIZACIÓN GLOBAL 121
FIGURA V-5. EMISIONES DE RUIDO 122
FIGURA V-6. INTERACCIÓN DEL PROYECTO CON LOS IMPACTOS GENERADOS 133

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

I.1 Proyecto

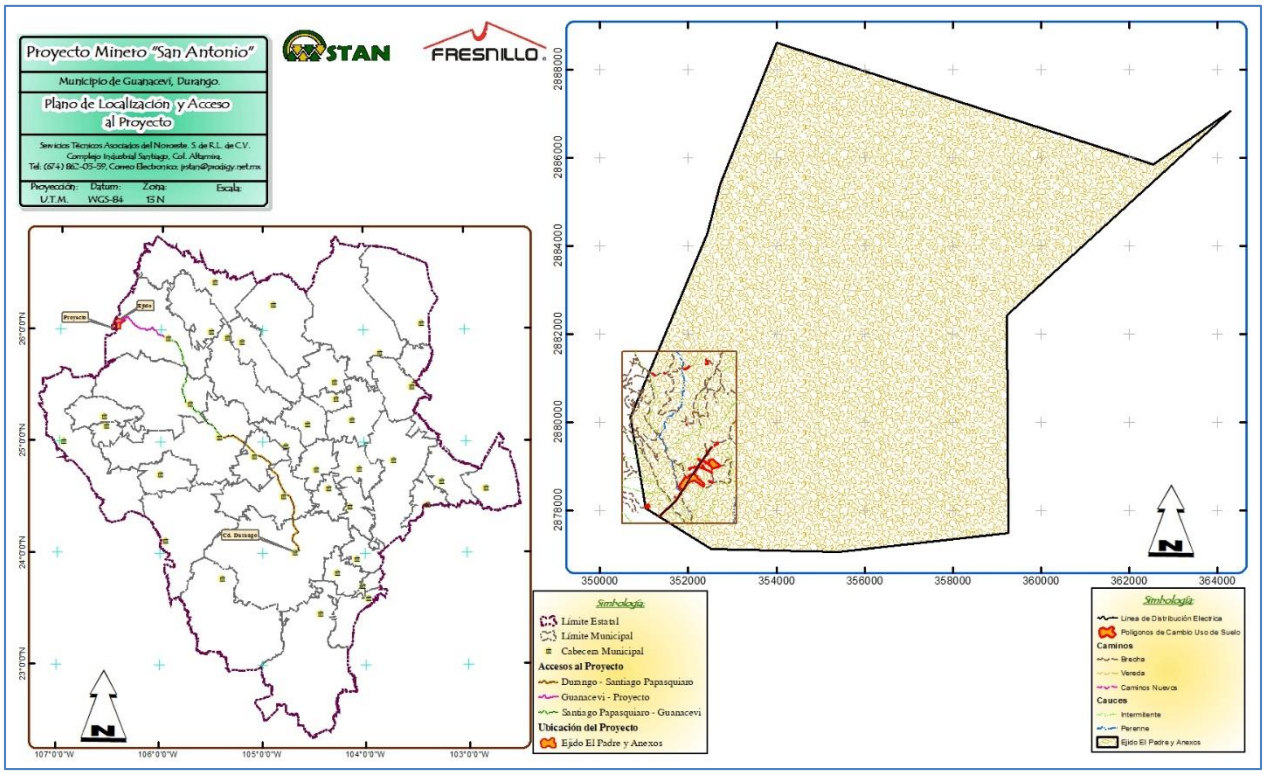

Figura I-1. Ubicación y acceso al proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Proyecto Minero San Antonio, municipios de Guanaceví, Dgo.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en la zona Noroeste del Estado de Durango, específicamente en el municipio de Guanaceví, Durango, su acceso se da por la carretera No. 24 "Hidalgo del Parral-Guadalupe y Calvo", hasta el poblado Los Alamitos, donde corta hacia el sureste por carretera de terracería hasta el complejo Minero de San Julián y de aquí se sigue por camino de terracería hacia el área donde se ubica el proyecto. EL recorrido total desde la ciudad de Durango se da de la siguiente manera:

Cuadro I-1. Acceso al proyecto

Tramo	Longitud Km	Tipo
Durango-La Granja	47.06	Pavimento
La Granja-Parral	353.91	Pavimento
Parral-El Vergel	130.88	Pavimento
El Vergel-Los Alamitos	48.10	Pavimento
Los Alamitos-Mina San Julián	32.93	Terracería
Mina San Julián-Proyecto	3.80	Terracería
Total	**616.69**	

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 del proyecto de explotación de la empresa minera San Julián, por lo que su durabilidad dependerá del tiempo que se lleve a cabo la explotación de mineral dentro del área donde se pretende instalar la infraestructura. De manera general el proyecto se pretende realizar en un periodo de **1 año** contado a partir de la fecha de obtención de los permisos ambientales, mientras que la vida útil se considera de **30 años,** aunque la línea eléctrica se puede alargar por más tiempo si se le da el mantenimiento adecuado.

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 San Julián S. A de C.V.
- Poder del Representante Legal.
- RFC de la Empresa Minera San Julián S. A. de C. V.
- Copia simple de la identificación oficial.
- Acta de Delimitación, Destino y Asignación de Tierras Ejidales (ADDATE) del Ejido El Padre.
- Acta de Asamblea para elaboración del proyecto.
- Convenio de ocupación con el Ejido El Padre.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

MINERA SAN JULIÁN S. A. DE C. V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

MSJ190101938

I.2.3 Nombre y Cargo del Representante Legal

Lic. Luis Molinar Olivas, Representante Legal

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

Calle República de Guatemala 512, Col. Francisco Zarco, C.P. 34,210, Durango, Dgo.

Tel: (674)-86-2-03-59.

Email: ceviar90@gmail.com.

I.3 Nombre del responsable técnico del estudio

I.3.1 Nombre o razón social

“Ing. Cesar Enrique Villa Arellano”

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

“Ing. Cesar Enrique Villa Arellano”

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto corresponde al sector secundario, subsector industrial extractivo relacionado con la actividad minera, la cual 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 minerales no metálicos como Bentonita, mármol y carbonato de calcio que ocupan el primer lugar en producción nacional.

Dado que la actividad minera es una de las actividades más rentables, el gobierno estatal hace énfasis en el impulso de la actividad minera para obtener beneficios tanto económicos como sociales. Actualmente dentro del municipio de Guanaceví esta actividad representa una alternativa para el desarrollo económico de la región, por las fuentes de empleo que se generan.

Para continuar con la producción minera dentro de la región, es importante contar con la infraestructura de apoyo necesaria para realizar las actividades mineras, tanto 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 trabajadores, 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 y para tener un buen sistema de ventilación, es necesario contar con energía eléctrica que haga más eficiente el funcionamiento de los equipos de ventilación.

Por lo tanto, una de las principales obras para poder desarrollar la actividad minera es contar con la infraestructura adecuada para minimizar los riesgos de accidentes y de enfermedades, siendo los robbin y ventiladores una obra nueva y de mucha importancia para los trabajos de la actividad minera subterránea, 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 por inhalación de aire contaminado, sobre todo en los pulmones, además, la instalación de la línea eléctrica ayudara a que el sistema de ventilación sea más eficiente, por otra parte, será necesario acondicionar un área para depositar el material producto de las excavaciones de los robbins, así como áreas para el almacenamiento de agua fresca con lo cual se abastecerán las necesidades dentro del área de trabajo, para tener acceso a todas las áreas propuestas será necesario contar con caminos en buen estado que conecten el total de la infraestructura de manera eficiente.

Por lo tanto, el presente proyecto consiste en la construcción de 17 robbins que incluyen la instalación de ventiladores de tipo AFT y V y para que estos ventiladores funcionen se construirá una línea eléctrica con una longitud de **1,983.33 m**., así mismo, para tener acceso al total de los robbins, será necesario construir 8 caminos tipo brechas con un ancho de 5 m, además se acondicionara un banco de materiales en el cual se almacenará el material fértil producto de las excavaciones de los robbins y una tepetatera para el almacenamiento de material extraído de las bocaminas en operación dentro del área propuesta para el proyecto. Por otra parte, se considera la construcción de dos piletas para el almacenamiento de agua fresca, la cual servirá para abastecer las necesidades de la construcción y operación de los robbins, además Para la construcción de estas obras 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 **13.732 has.**, las cuales serán sometidas a cambio de uso de suelo, dado que se requiere la eliminación de vegetación de tipo **Bosque de Pino y Vegetación Secundaria Arbustiva de 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 al área durante todo el año.
- Topografía predominante. Lomeríos 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 cuenta con un convenio de ocupación con el **Ejido el Padre** en el municipio de Guanaceví, Dgo.

II.1.2.2 Criterios ambientales

En este aspecto se considera cuáles son las condiciones que tenemos 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 las obras y los criterios considerados son:

- Costos de construcción bajos
- Generación de empleos
- Disponibilidad de recursos por parte de la empresa Minera San Julián.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se encuentra dentro de los límites de los Estados de Chihuahua y Durango, físicamente se encuentra dentro del estado de Chihuahua en el municipio de Guadalupe y Calvo, sin embargo, dado que, el total de la superficie propuesta para el desarrollo de proyecto se encuentra dentro del Ejido El Padre y que de acuerdo a la documentación legal que ampara la superficie total del Ejido, este se encuentra registrado dentro del municipio de Guanaceví Durango, se considera que la evaluación del proyecto corresponde al Estado de Durango, por lo que el proyecto se maneja como Proyecto Minero San Antonio, **municipio de Guanaceví Durango**, en la Figura II-1, así como en el **Anexo 2b**, se puede apreciar su distribución de acuerdo al tipo de obra.

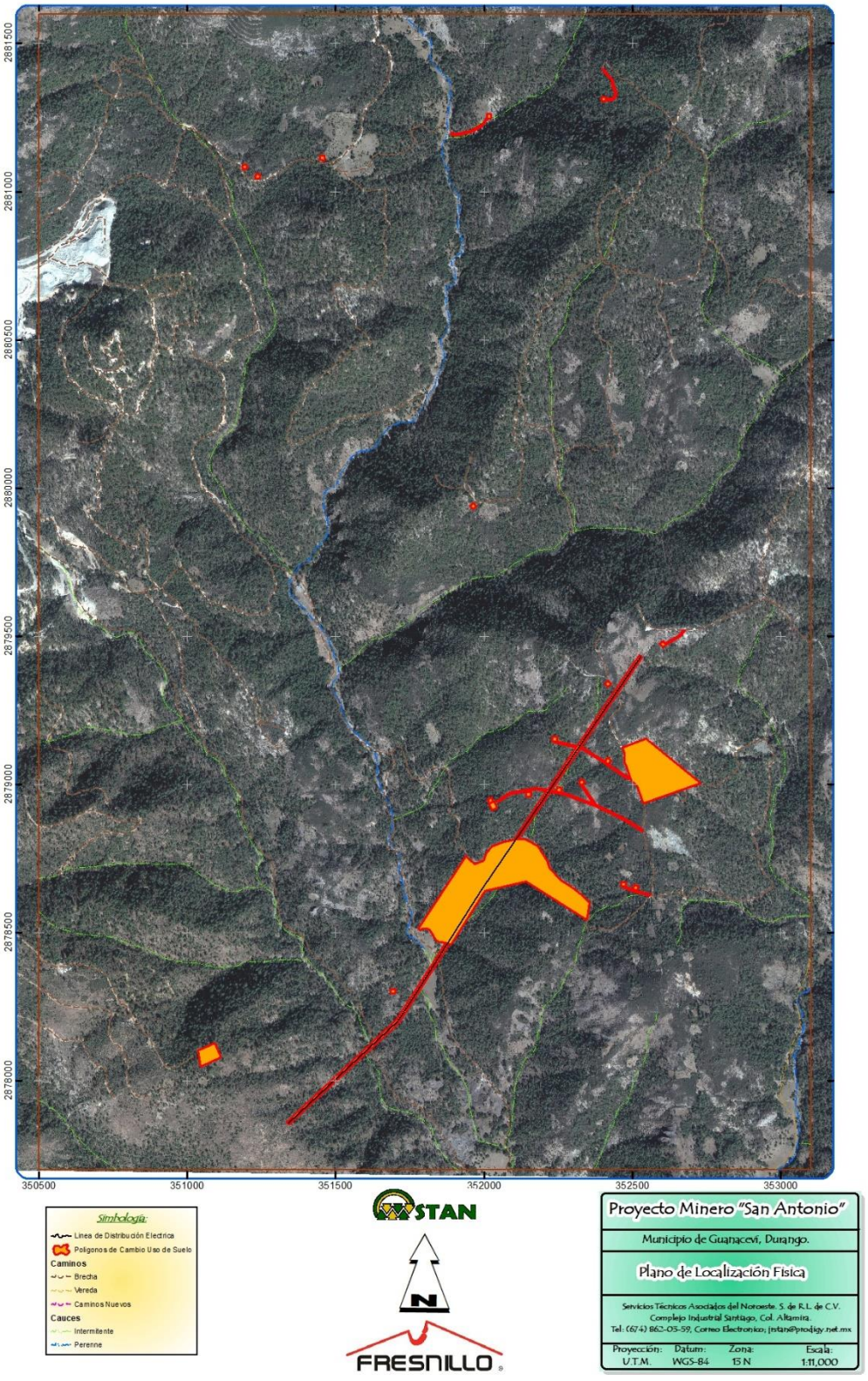

Figura II-1. Ubicación física y dimensiones del proyecto

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

Cuadro II-1. Coordenadas de los polígonos propuestos a cambio de uso de suelo

Polígono	Obra	Superficie	Propietario	Vegetación	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
1	Pileta VSDE	0.356	Minera San Julián	VSaBP	1	351113.1	2878080.5
					2	351044.3	2878048.7
					3	351035.1	2878101.7
					4	351091.6	2878127.1
					5	351113.1	2878080.5
2	Pileta San Antonio	0.050	Minera San Julián	BP	1	352017.5	2878936.5
					2	352031.5	2878942.1
					3	352036.1	2878943.9
					4	352045.4	2878920.7
					5	352026.8	2878913.3
					6	352017.5	2878936.5
3	Camino 1	0.047	Minera San Julián	VSaBP	1	352462.3	2878656.1
					2	352476.9	2878656.1
					3	352494.1	2878647.8
					4	352515.3	2878642.0
					5	352560.1	2878629.8
					6	352558.4	2878625.0
					7	352514.0	2878637.2
					8	352492.3	2878643.1
					9	352474.3	2878651.8
					10	352462.3	2878656.1
4	Camino 2	0.208	Minera San Julián	VSaBP	1	352223.6	2878975.0
					2	352226.7	2878979.5
					3	352244.3	2878976.0
					4	352273.7	2878970.3
					5	352369.6	2878934.6
					6	352327.8	2878996.2
					7	352331.9	2878999.0
					8	352377.7	2878931.6
					9	352475.5	2878884.6
					10	352534.0	2878847.2
					11	352533.6	2878845.5
					12	352534.6	2878840.9
					13	352473.0	2878880.3
					14	352375.7	2878927.0
					15	352272.4	2878965.4
					16	352223.6	2878975.0
5	Camino 3	0.089	Minera San Julián	BP	1	352213.8	2878981.9
					2	352210.8	2878977.4
					3	352175.5	2878984.3
					4	352088.6	2878968.8
					5	352046.4	2878941.6
					6	352043.7	2878945.8
					7	352086.8	2878973.5
					8	352175.5	2878989.4
					9	352213.8	2878981.9
6	Camino 4	0.097	Minera San Julián	VSaBP	1	352407.2	2879077.8
					2	352419.5	2879069.2
					3	352419.5	2879069.3
					4	352467.4	2879035.7
					5	352487.8	2879024.5
					6	352489.7	2879017.8

Polígono	Obra	Superficie	Propietario	Vegetación	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
					7	352465.8	2879030.8
					8	352405.6	2879073.0
					9	352331.6	2879119.6
					10	352323.4	2879121.7
					11	352326.4	2879126.1
					12	352333.6	2879124.3
					13	352407.2	2879077.8
					1	352313.9	2879129.1
					2	352310.9	2879124.7
					3	352263.2	2879136.6
7	Camino 5	0.038	Minera San Julián	VSaBP	4	352244.5	2879141.2
					5	352230.7	2879146.0
					6	352245.7	2879146.0
					7	352313.9	2879129.1
					1	352663.7	2879501.3
					2	352613.9	2879471.9
					3	352612.4	2879473.9
					4	352610.8	2879475.9
					5	352660.3	2879505.1
8	Camino 6	0.040	Minera San Julián	VSaBP	6	352669.4	2879518.2
					7	352671.7	2879521.5
					8	352674.7	2879521.5
					9	352677.8	2879521.6
					10	352673.5	2879515.3
					11	352663.7	2879501.3
					1	352411.0	2881308.5
					2	352411.0	2881313.6
					3	352426.5	2881314.7
					4	352438.8	2881318.5
					5	352442.3	2881331.5
					6	352438.8	2881342.7
					7	352432.0	2881354.7
					8	352429.6	2881376.4
					9	352423.1	2881385.2
					10	352410.6	2881396.6
9	Camino 7	0.072	Minera San Julián	BP	11	352398.9	2881414.8
					12	352404.2	2881415.8
					13	352414.5	2881399.9
					14	352426.8	2881388.5
					15	352434.5	2881378.3
					16	352436.9	2881356.3
					17	352443.4	2881344.7
					18	352447.5	2881331.5
					19	352442.9	2881314.5
					20	352427.4	2881309.7
					21	352411.0	2881308.5
					1	352013.0	2881247.2
					2	352004.3	2881235.8
					3	351995.3	2881222.3
10	Camino 8	0.071	Minera San Julián	VSaBP	4	351977.3	2881212.3
					5	351962.5	2881203.9
					6	351949.7	2881199.7
					7	351931.5	2881194.0

Polígono	Obra	Superficie	Propietario	Vegetación	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
					8	351916.9	2881192.1
					9	351905.4	2881191.0
					10	351891.3	2881192.0
					11	351889.3	2881194.3
					12	351889.5	2881201.5
					13	351893.7	2881196.8
					14	351905.4	2881196.0
					15	351916.4	2881197.1
					16	351930.4	2881198.9
					17	351948.2	2881204.5
					18	351960.5	2881208.5
					19	351974.9	2881216.7
					20	351991.8	2881226.1
					21	352000.3	2881238.7
					22	352009.8	2881251.3
					23	352009.8	2881247.2
					24	352013.0	2881247.2
11	Tepetatera	7.431	Minera San Julián	VSaBP	1	351883.4	2878462.6
					2	351870.9	2878465.3
					3	351863.0	2878467.0
					4	351859.9	2878468.0
					5	351855.8	2878468.5
					6	351849.8	2878468.5
					7	351846.7	2878468.0
					8	351845.0	2878469.7
					9	351842.8	2878471.9
					10	351841.5	2878473.3
					11	351838.3	2878476.3
					12	351836.0	2878477.5
					13	351834.5	2878478.9
					14	351834.4	2878479.0
					15	351834.3	2878479.3
					16	351832.6	2878482.6
					17	351831.1	2878484.3
					18	351830.8	2878485.1
					19	351830.0	2878486.7
					20	351828.0	2878489.9
					21	351827.7	2878490.4
					22	351826.9	2878491.9
					23	351825.4	2878495.1
					24	351824.2	2878498.1
					25	351822.3	2878503.2
					26	351817.5	2878509.7
					27	351808.2	2878514.7
					28	351798.8	2878514.7
					29	351792.5	2878512.9
					30	351785.6	2878510.1
					31	351778.2	2878514.7
					32	351938.9	2878760.3
					33	351949.9	2878747.4
					34	351968.9	2878732.9
					35	351997.8	2878742.9
					36	352007.6	2878768.7

Polígono	Obra	Superficie	Propietario	Vegetación	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
					37	352026.1	2878790.6
					38	352059.6	2878804.3
					39	352100.0	2878814.8
					40	352100.2	2878814.8
					41	352112.8	2878815.5
					42	352115.3	2878815.6
					43	352137.0	2878816.7
					44	352180.4	2878792.5
					45	352212.8	2878743.6
					46	352220.7	2878719.2
					47	352256.6	2878680.6
					48	352301.3	2878649.2
					49	352337.4	2878620.9
					50	352356.4	2878600.7
					51	352352.0	2878568.6
					52	352346.0	2878543.6
					53	352141.1	2878673.0
					54	352003.2	2878641.8
					55	351889.2	2878461.3
					56	351883.4	2878462.6
12	Banco de Materiales	3.006	Minera San Julián	VSaBP	1	352730.3	2879004.7
					2	352537.4	2878937.3
					3	352516.7	2878993.1
					4	352495.3	2879018.9
					5	352477.5	2879065.7
					6	352474.2	2879074.4
					7	352474.2	2879105.5
					8	352468.0	2879125.6
					9	352547.5	2879153.7
					10	352730.3	2879004.7
13	Robbins 1	0.023	Minera San Julián	VSaBP	1	351700.5	2878295.1
					2	351685.5	2878295.1
					3	351685.5	2878310.1
					4	351700.5	2878310.1
					5	351700.5	2878295.1
14	Robbins 2	0.023	Minera San Julián	VSaBP	1	352520.7	2878656.8
					2	352516.6	2878642.4
					3	352502.2	2878646.5
					4	352506.3	2878660.9
					5	352520.7	2878656.8
15	Robbins 3	0.023	Minera San Julián	VSaBP	1	352476.9	2878656.1
					2	352462.3	2878656.1
					3	352462.3	2878671.1
					4	352477.3	2878671.1
					5	352477.3	2878656.1
					6	352476.9	2878656.1
16	Robbins 4	0.023	Minera San Julián	BP	1	352157.8	2878959.5
					2	352142.8	2878959.5
					3	352142.8	2878974.5
					4	352157.8	2878974.5
					5	352157.8	2878959.5
17	Robbins 5	0.023	Minera San Julián	BP	1	352031.5	2878942.1
					2	352017.5	2878936.5

Polígono	Obra	Superficie	Propietario	Vegetación	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
					3	352012.0	2878950.5
					4	352025.9	2878956.0
					5	352031.5	2878942.1
18	Robbins 6	0.023	Minera San Julián	VSaBP	1	352244.3	2878976.0
					2	352247.2	2878990.7
					3	352261.9	2878987.9
					4	352259.1	2878973.2
					5	352244.3	2878976.0
19	Robbins 7	0.023	Minera San Julián	VSaBP	1	352331.9	2878999.0
					2	352318.5	2879005.7
					3	352325.2	2879019.1
					4	352338.6	2879012.4
					5	352331.9	2878999.0
20	Robbins 8	0.023	Minera San Julián	VSaBP	1	352419.5	2879069.3
					2	352419.5	2879069.2
					3	352407.2	2879077.8
					4	352415.8	2879090.1
					5	352428.1	2879081.5
					6	352419.5	2879069.3
21	Robbins 9	0.023	Minera San Julián	VSaBP	1	352245.7	2879146.0
					2	352230.7	2879146.0
					3	352230.7	2879161.0
					4	352245.7	2879161.0
					5	352245.7	2879146.0
22	Robbins 10	0.023	Minera San Julián	VSaBP	1	352428.4	2879338.3
					2	352417.0	2879328.6
					3	352407.3	2879340.0
					4	352418.7	2879349.7
					5	352428.4	2879338.3
23	Robbins 11	0.023	Minera San Julián	VSaBP	1	352610.8	2879475.9
					2	352612.4	2879473.9
					3	352613.9	2879471.9
					4	352602.1	2879462.6
					5	352592.9	2879474.5
					6	352604.7	2879483.7
					7	352610.8	2879475.9
24	Robbins 12	0.023	Minera San Julián	BP	1	351973.5	2879938.5
					2	351962.4	2879928.4
					3	351952.3	2879939.6
					4	351963.4	2879949.6
					5	351973.5	2879938.5
25	Robbins 13	0.023	Minera San Julián	VSaBP	1	351245.0	2881059.1
					2	351243.5	2881044.1
					3	351228.6	2881045.6
					4	351230.1	2881060.6
					5	351245.0	2881059.1
26	Robbins 14	0.023	Minera San Julián	VSaBP	1	351202.4	2881078.3
					2	351187.7	2881075.1
					3	351184.5	2881089.8
					4	351199.1	2881093.0
					5	351202.4	2881078.3
27	Robbins 15	0.023	Minera San Julián	VSaBP	1	351462.7	2881121.6
					2	351461.5	2881106.7

Polígono	Obra	Superficie	Propietario	Vegetación	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
					3	351446.5	2881107.9
					4	351447.8	2881122.8
					5	351462.7	2881121.6
28	Robbins 16	0.023	Minera San Julián	BP	1	352013.0	2881247.2
					2	352009.8	2881247.2
					3	352009.8	2881251.3
					4	352009.8	2881262.2
					5	352024.8	2881262.2
					6	352024.8	2881247.2
					7	352013.0	2881247.2
29	Robbins 17	0.023	Minera San Julián	BP	1	352411.0	2881313.6
					2	352411.0	2881308.5
					3	352411.0	2881306.1
					4	352396.0	2881306.1
					5	352396.0	2881321.1
					6	352411.0	2881321.1
					7	352411.0	2881313.6
30	LDE Pol 1	0.948	Minera San Julián	BP	1	351883.4	2878462.6
					2	351765.2	2878278.1
					3	351712.0	2878196.9
					4	351342.9	2877853.9
					5	351334.7	2877862.6
					6	351702.8	2878204.8
					7	351756.8	2878283.6
					8	351870.9	2878465.3
					9	351883.4	2878462.6
31	LDE Pol 2	0.896	Minera San Julián	VSaBP	1	352112.8	2878815.5
					2	352100.2	2878814.8
					3	352210.8	2878977.4
					4	352213.8	2878981.9
					5	352310.9	2879124.7
					6	352313.9	2879129.1
					7	352522.7	2879436.1
					8	352532.6	2879429.4
					9	352326.4	2879126.1
					10	352323.4	2879121.7
					11	352226.7	2878979.5
					12	352223.6	2878975.0
					13	352115.3	2878815.6
					14	352112.8	2878815.5

Bp = Bosque de pino, VSaBP = Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino

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

Cuadro II-2. Afectación por predio

Ejido	Superficie Total (has)	Superficie proyecto (has)	% Afectación
Ejido El Padre	8,612.777	13.732	0.16
Total		**13.732**	

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

Cuadro II-3. Coordenadas de los predios involucrados

Predio	Superficie Total	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
Ejido El Padre	8,612.777	1	364312.40	2887042.27

Predio	Superficie Total	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
		2	359237.67	2882428.04
		3	359258.02	2877483.73
		4	355413.39	2877046.82
		5	352520.40	2877121.00
		6	351039.92	2878036.76
		7	350682.35	2880099.70
		8	352443.76	2884284.92
		9	352721.83	2885384.96
		10	354010.30	2888605.38
		11	362555.00	2885847.00
		12	364312.40	2887042.27

La empresa Minera San Julián cuenta con un convenio de ocupación con el ejido El Padre, el cual ampara una superficie de **2,200 ha**., y su delimitación está dada por las siguientes coordenadas UTM:

Cuadro II-4. Delimitación del convenio de ocupación

Predio	Superficie Total	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
Convenio de ocupación con el **Ejido EL Padre**	2,200	1	496601.342	2887060.428	7	494476.199	2828340.417
		2	497913.338	2886979.332	8	494096.219	2880399.633
		3	497350.978	2883785.244	9	495811.824	2884604.542
		4	497265.763	2881582.996	10	494954.022	2882502.088
		5	497922.897	287921.610	11	496077.353	2885707.662
		6	495966.528	2877440.935	12	496601.342	2887060.428

II.1.4 Inversión requerida

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

a) Capital total.

Dentro de este concepto se consideran los pagos por los trámites para la obtención de la autorización, la mano de obra para el cambio de uso de suelo, infraestructura para el funcionamiento de los robbins y la línea eléctrica, los combustibles para los vehículos y maquinaria para la eliminación y extracción de la vegetación, así como para la excavación de los robbins, instalación de la línea eléctrica, construcción de piletas, acondicionamiento de la tepetatera y banco de materiales, así como la apertura de los caminos.

Cuadro II-5. Presupuesto para la operación

Obra	Costo unitario ($/ha)
Elaboración y 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" (Incluye pago de derechos) y Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo, así como pago por compensación ambiental ante el Fondo Forestal Mexicano.	1,236.097.20
IVA	197,775.55
Combustibles	187,200.00
Mano de obra	4,377,600.00
Robbins	1,967,142.86
Línea de distribución eléctrica	2,013,627.00
Total	**8,743,345.41**

b) Periodo de recuperación.

Dado que el proyecto es una obra complementaria para el beneficio de la empresa y de los pobladores locales, no se obtienen beneficios económicos, por lo que no se tiene una ganancia por su desarrollo, por lo tanto no se considera un periodo de recuperación.

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-6. Presupuesto para la mitigación de impactos ambientales

OBRA	CONCEPTO	UNIDAD	MEDIDA	META	Tiempo	COSTO UNITARIO $	COSTO TOTAL $
Presas Filtrantes	Mano de obra	6	Trabajadores	210 M^3	16	550	115,500.00
	Combustible	335	Litros			20.01	6,703.35
	Alimentación	6	Trabajadores			570	9,120.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950	15,200.00
Acomodo de Material Muerto en curvas a nivel	Mano de obra	9	Trabajadores	13.732 has	14	5,560	76,349.92
	Combustible	345	Litros			20.01	6,903.45
	Alimentación	9	Trabajadores			855	11,970.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950	13,300.00
Reforestación *Pinus arizonica (5.0 has), y Pinus engelmanii (5.0 has)*	Compra de Planta	11,000	Plantas	10.0 has	10	8	88,000.00
	Mano de obra	10	Trabajadores			3000	30,000.00
	Combustible	380	Litros			20.01	7,603.80
	Alimentación	10	Trabajadores			950	9,500.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950	9,500.00
Rescate de Individuos Pseudotsuga menziesii (1), Echinocereus conglomeratus (70), Juniperus flaccida (3) y Mammillaria senilis (1)	Rescate	75	Individuos	75 ind	5	250	18750.00
	Siembra de individuos	6	Trabajadores			1800	9000
	Combustible	220	Litros			20.01	4402.2
	Alimentación	6	Trabajadores			570	2850
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950	4750
Siembra al voleo Pinus leiophylla (5.0 has), Juniperus deppeana (0.75 has), Juniperus flaccida (0.25 has) y Pastos (1.0 has)	semilla leiophylla	2	Kilogramos	7.0 has	5	7500	15000
	Semilla juniperus	2	Kilogramos			4200	8400
	Semilla Pasto	25	Kilogramos			320	8000
	Mano de obra	4	Trabajadores			1200	6000
	Combustible	275	Litros			20.01	5502.75
	Alimentación	4	Trabajadores			380	1900
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950	4750
Siembra de Esquejes (Quercus coccolobifolia)	Colecta de esquejes	800	Esquejes	1 ha	6	15	12000
	Siembra de Esquejes	800	Esquejes			2000	12000
	Combustible	280	Litros			20.01	5602.8
	Alimentación	6	Trabajadores			570	3420
	Asesoría Técnica	Adim				950	5700
Cartelones Alusivos	Cartelon	2	Cartelon	2	10	6400	12800
							540,478.27

Cuadro II-7. Presupuesto para el abandono del sitio

Actividad	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
Gastos indirectos		Adim		$305,000.00
Descompactación del terreno (robbins)	3,830.00	m2	$38.00	$145,540.00
Relleno de Robbins	28,219.34	Ton	$122.00	$3,442,759.13
Demolición de piletas	4,060.00	m2	$45.00	$182,700.00
Retiro de Material estéril de Tepetatera	170,000.00	Ton	$122.00	$20,740,000.00
Retiro de Material fertil del Banco	2,821.93	Ton	$225.00	$634,935.09
Retiro de estructuras (LDE)	25.00	Estructuras	$9,920.00	$248,000.00
Retiro de cables y herrajes	5,166.00	Metros	$65.00	$335,790.00
Reforestación	13.73	has	$23,450.00	$322,015.40
Suavizamiento de taludes	Adim	Varios		$1,650,280.00
Obras de retención de suelos	1,500.00	M^3	$550.00	$825,000.00
Total				**$28,832,019.62**

En general, el presupuesto considerado para el total de las etapas es de **$38, 115,843.30 M.N.**

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El proyecto consta de 31 polígonos de diferentes superficies, los cuales dan un total de **13.732 ha** donde serán instalados los robbins incluidos los ventiladores, así como las piletas, caminos, banco de materiales, tepetatera, así como la infraestructura para la línea de distribución eléctrica para el funcionamiento de los robbins, 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 se distribuye de la siguiente manera:

Cuadro II-8. Superficie por obra

Polígono	Obra	Superficie (has)	Superficie (m²)	%
1	Camino 1	0.047	471.313	0.34
2	Camino 2	0.208	2,082.657	1.52
3	Camino 3	0.089	887.110	0.65
4	Camino 4	0.097	970.739	0.71
5	Camino 5	0.038	383.439	0.28
6	Camino 6	0.040	399.818	0.29
7	Camino 7	0.072	717.501	0.52
8	Camino 8	0.071	708.056	0.52
9	LDE Pol 1	0.948	9,482.404	6.91
10	LDE Pol 2	0.896	8,960.987	6.53
11	Robbins 1	0.023	225.004	0.16
12	Robbins 2	0.023	225.004	0.16
13	Robbins 3	0.023	225.004	0.16
14	Robbins 4	0.023	225.004	0.16
15	Robbins 5	0.023	225.004	0.16
16	Robbins 6	0.023	225.004	0.16
17	Robbins 7	0.023	225.004	0.16
18	Robbins 8	0.023	225.004	0.16
19	Robbins 9	0.023	225.004	0.16
20	Robbins 10	0.023	225.004	0.16
21	Robbins 11	0.023	225.004	0.16
22	Robbins 12	0.023	225.004	0.16
23	Robbins 13	0.023	225.004	0.16
24	Robbins 14	0.023	225.004	0.16
25	Robbins 15	0.023	225.004	0.16
26	Robbins 16	0.023	225.004	0.16
27	Robbins 17	0.023	225.004	0.16
28	Pileta San Antonio	0.050	500.009	0.36
29	Pileta VSDE	0.356	3,560.445	2.59
30	Banco de Materiales	3.006	30,056.626	21.89
31	Tepetatera	7.431	74,309.918	54.12
Total		**13.732**	**137,316.090**	**100.00**

b) Superficie a afectar respecto a la cobertura vegetal

La vegetación presente en el área del proyecto corresponde a **Bosque de pino y Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino**, dominando especies del género *Pinus*, aunque también existen especies de *Quercus*. En el cuadro siguiente se muestra la superficie afectada respecto a la cubierta vegetal.

Cuadro II-9. Vegetación afectada por tipo de ecosistema

Ecosistema	Superficie (has)	Superficie (m²)	%
BP	1.271	12,712.045	9.26
VSaBP	12.460	124,604.045	90.74
Total	**13.732**	**137,316.090**	**100.00**

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 San Julián, aunque si se requerirá de un banco de materiales para almacenar el material producto de las excavaciones de los robbins y de caminos de acceso a cada robbins, por lo que el presente proyecto contempla la realización de las siguientes obras:

Cuadro II-10. Tipo de obra a realizar

Obra	Superficie (has)	Tipo de obra
Robbins (17)	0.383	Permanente
Apertura de Caminos Tipo brecha (8)	0.662	Permanente
Pileta San Antonio (1)	0.050	Permanente
Pileta VSDE (1)	0.356	Permanente
Banco de Materiales (1)	3.006	Permanente
Tepetatera (1)	7.431	Permanente
Línea eléctrica para conexión de robbins (1)	1.844	Permanente
Superficie Total Forestal	**13.732**	

El total de la superficie propuesta a cambio de uso de suelo será para obras permanentes, puesto que funcionaran 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 de los límites de **Guanaceví Durango y Guadalupe y Calvo Chihuahua**, 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, fríjol 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.

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 ***Vegetación de 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 *Juniperus 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, en 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 y manzana para comercializar. Específicamente a lo largo de la superficie propuesta a cambio de uso de suelo la agricultura de riego es prácticamente 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 cabo la actividad minera a gran escala por parte de la empresa minera San Julián. El régimen de propiedad particular es característico de las superficies bajo explotación minera.

e) Asentamientos humanos

Para el desarrollo del proyecto no es necesario construir campamentos permanentes, dado que el complejo minero San Julián se encuentra dentro del área a 3 km aproximadamente.

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 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 (Publicado en el DOF 9/12/2020)*, que se describe en el cuadro siguiente:

Cuadro II-11. Clasificación de la superficie del proyecto en función de su Uso y/o Condición

ZONA	Clasificación	Superficie	
		Has	%
Zona de Conservación y Aprovechamiento restringido	Áreas naturales protegidas	0.0	0
	Áreas de protección	0.0	0
	Superficies localizadas arriba de los 3,000 metros sobre el nivel del mar.	0.0	0
	Superficies con pendientes mayores al 100 por ciento o 45 grados	0.0	0
	Superficies con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña y	0.0	0
	Superficies con vegetación de galería	0.0	0
	Áreas cubiertas con selvas altas perennifolias	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**	**1.271**	**9.26**
	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	**12.460**	**90.74**
	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
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas, aptos para el aprovechamiento de recursos no maderables y	0.0	0.00
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones, y	0.0	0
	Terrenos preferentemente forestales	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
	Terrenos preferentemente forestales, caracterizados por carecer de vegetación forestal y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas	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
	Terrenos con **degradación baja**, caracterizados por tener una cobertura de copa inferior al 20 por ciento y mostrar evidencia de erosión laminar y,	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
TOTAL		**13.732**	**100**

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

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 en el complejo minero de San Julián, se cuenta con dormitorios y comedores para los trabajadores, así como almacenes de insumos y requerimientos propios de las actividades de extracción y beneficio de los minerales, en caso de requerir otros servicios, estos están disponibles en la cabecera municipal de Guadalupe y Calvo o hasta la Ciudad de Hidalgo del Parral Chihuahua, ya que son las ciudades con mayor número de servicios y que cuentan con la infraestructura necesaria para el abasto de insumos y servicios. Los principales servicios requeridos son:

- Vías de acceso

Para acceder al sitio del proyecto se cuenta con caminos de terracería y brechas que son utilizadas para las actividades de extracción forestal o para comunicar las localidades de la zona, sin embargo, dentro de las áreas donde se construirán las obras será necesario construir caminos para acceder a los sitios específicos donde se construirán los robbins, pues estos se encuentran fuera de los caminos ya establecidos. Por lo tanto se propone la construcción de 8 caminos tipo brecha con un ancho promedio de 5 m y una longitud total de 1.32 km aproximadamente.

- Agua potable

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 de los polígonos autorizados, 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, para riego de caminos, durante el mantenimiento de los ventiladores, o algunas otras actividades, por lo que se construirán dos piletas para almacenar el agua fresca y disponer de ella en el momento que se requiera.

- Energía eléctrica

El área no cuenta con infraestructura eléctrica que pueda abastecer a los ventiladores, por lo que se propone la construcción de una línea de distribución eléctrica de 34.5 kw, la cual será conectada de la infraestructura disponible en el complejo minero San Julián, la cual tendrá una longitud de 1,983.33 m.

- Drenaje

Dentro del área se colocaran baños portátiles, los cuales serán manejados por una empresa especializada en el manejo de residuos fisiológicos.

- 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 para el caso del personal foráneo se podrán ocupar los dormitorios establecidos en el complejo minero.

- Alimentación

Para el personal que no sea de la región, se hará uso de 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 de los almacenes disponibles en el complejo minero conforme se vaya requiriendo para evitar almacenarlo en grandes cantidades, el mantenimiento de los vehículos se hará dentro del taller de la empresa minera o en los talleres locales en caso de reparaciones más complicadas se podrá acudir a la cabecera municipal de Guadalupe y Calvo o Parral Chihuahua.

- Mano de obra

El personal requerido para el desarrollo de la obra es de 34 personas aproximadamente, de los cuales 15 son para la construcción de los robbins e instalación de ventiladores, 10 para el acondicionamiento y construcción de la línea eléctrica, 4 para la construcción de las piletas, 5 para la construcción de los caminos y 4 para el acondicionamiento del banco de materiales y tepetatera, además de 20 personas temporales para la realización de las obras de restauración, todos serán de la región.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de 17 pozos de ventilación (robbins) que incluyen la instalación de ventiladores y una línea eléctrica para el funcionamiento de dichos ventiladores, así mismo se construirán dos piletas de agua para disponer del agua en el momento que se requiera, además de la construcción de un banco de materiales para almacenar el material fértil producto de las excavaciones de los robbins y una tepetatera para almacenar el material estéril producto de la explotación del mineral dentro de las minas en operación dentro del área del proyecto, así mismo, se construirán caminos de acceso a las áreas de los robbins pues estos se encuentran en áreas fuera de los caminos ya establecidos, todas las obras propuestas son parte complementaria del aprovechamiento y beneficio de mineral realizado por parte de la empresa Minera San Julián, con lo cual se mejoraran 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, manteniendo un espacio seguro y libre de contaminantes.

Para el desarrollo del proyecto se contempla una superficie de **13.732 ha,** en las cuales será necesario derribar vegetación de **Bosque de Pino** y **Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino**.

El derribo de vegetación será inevitable, la cual no será recuperada mientras las obras estén 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 del cambio de uso de suelo para desarrollar las obras se dividen en la preparación, construcción, operación y mantenimiento, así como abandono, dichas actividades iniciaran una vez obtenidos los permisos correspondientes y se considera un periodo de 2 años para su ejecución y 30 años de vida útil.

La ejecución de cada etapa se llevará a cabo conforme el siguiente calendario:

Cuadro II-12. Cronograma general de trabajo

Etapa/Actividad		Meses						Vida útil						
		Año 1						Del Año 2 al Año 30						
		2	4	6	8	10	12	2	5	10	15	20	25	30
Preparación	**Una vez que se obtengan los permisos ante SEMARNAT**													
	Revisión del trazo	X												
	Marqueo	X												
	Rescate de flora y fauna	X												
	Desmonte:													
	Derribo		X											
	Extracción		X	X										
	Limpieza		X	X										
Construcción	**Caminos**													
	Despalme		X	X										
	Nivelación		X	X										
	Obras de drenaje		X	X										
	Robbins													
	Perforación de pozos robbins			X	X	X								
	Base para robbins y ventilador				X	X								
	Cuarto de control				X	X								
	Cercado de malla ciclónica					X	X							
	Línea Eléctrica													
	Acarreo de Materiales		X											

	Excavación y Nivelación de Estructuras		X											
	Cimentaciones		X	X										
	Montaje de Estructuras			X	X	X								
	Tendido del Cable Guarda					X	X							
	Tendido del Cable Conductor					X	X							
	Obras adicionales													
	Construcción de piletas		X											
	Construcción del banco de materiales		X	X										
	Construcción de la tepetatera		X	X										
Obras de Restauración	Acordonamientos		X											
	Presas Control de Azolves				X									
	Reforestación					X								
	Siembra de pastos					X								
	Letreros Alusivos		X											
Operación y mantenimiento	Operación de Robbins							X	X	X	X	X	X	X
	Conexión por parte de CFE (LDE)							X						
	Almacenamiento del material extraído en los robbins			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Almacenamiento del tepetate			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Uso de Energía							X	X	X	X	X	X	X
	Señalamientos							X		X		X		
	Limpieza del derecho de vía								X		X		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 30 años**													
	Actividad	**Año 1**						**Año 2**						
	Obras de restauración de suelo	X												
	Desmantelamiento de infraestructura	X	X											
	Retiro de postes, cables y herrajes	X	X											
	Descompactación del terreno			X	X									
	Relleno del robbins					X	X							
	Reforestación										X			
	Evaluación			X			X		X		X		X	

El desglose de las actividades se llevará a cabo conforme al siguiente orden:

II.2.2 Preparación del sitio

a) Revisión del trazo

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

b) Marqueo

El marqueo se hará de acuerdo a las dimensiones de la vegetación, en el caso del arbolado con dimensiones comerciales, se marcaran 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. Así mismo, se identificaran las especies de vegetación que pueden ser susceptibles a rescate ya sea por su importancia ecológica o por encontrarse dentro de una categoría de riesgo dentro de la NOM-059, las especies rescatadas serán trasplantadas en un sitio con características similares a las de su extracción para asegurar su sobrevivencia.

- **Desmonte**

En esta etapa, se eliminará toda la vegetación presente en los polígonos propuestos a cambio de uso de suelo y las actividades consideradas para esta etapa son:

d) Derribo

Dentro de esta etapa, se eliminara la vegetación existente dentro de los polígonos propuestos para el establecimiento total de las obras propuestas, 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 utilizaran sustancias toxicas para la eliminación de la vegetación ni se permitirá el uso del fuego para eliminar el arbolado.

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 dimensionaran de acuerdo a las dimensiones que genere el trozo y se entregaran a los ejidatarios para su comercialización. 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 o dentro de la franja de protección de la línea eléctrica para evitar la erosión y permitir la formación de materia orgánica con lo cual se puede promover la regeneración de pastos, mientras que en otras áreas se puede promover la regeneración de vegetación arbórea.

f) Limpieza

La limpieza del sitio consiste en retirar las herramientas manuales y mecánicas que se utilizaron para realizar el desmonte, así mismo, se dará un recorrido por el área para verificar que no se dejen residuos como plásticos o envases producto de alimentos o de mantenimiento 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 regeneración natural y se evitará el proceso de erosión más grave o en el caso de la franja de protección de la línea se podrán realizar acordonamientos para mantener el suelo cubierto y evitar la pérdida de suelo.

II.2.3 Construcción de obras mineras

El proyecto contempla la construcción de 17 robbins incluyendo los ventiladores, así como su infraestructura auxiliar (cuarto de control y cuarto eléctrico), además de la instalación de una línea de distribución eléctrica para el funcionamiento de los ventiladores, lo cual beneficiará de manera directa a los trabajadores al interior mina, pues se permitirá mantener el aire en condiciones estables para que los trabajadores puedan respirar sin afectación por inhalación de los gases tóxicos que se generan dentro de la mina subterránea.

Para realizar esta obra será necesario contar con la siguiente maquinaria:

Maquina 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.

Camión grúa: para los electricistas

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 17 pozos de ventilación (robbins) ubicados en 17 polígonos de 15 x 15 m, ocupando una superficie de **0.023 has.,** cada uno y un total de **0.383 has**., para lo cual se requiere de infraestructura como: cuarto de operaciones y cercado con malla ciclónica, además .

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

a. Perforación

Para la construcción de los pozos de ventilación (robbins) se utilizará una maquina tipo robbins, 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 el banco de material, posteriormente será llevado a interior mina para rellenar túneles fuera de servicio o se mantendrá para que durante la etapa de abandono pueda ser regresado a los pozos robbins. Una vez terminados los pozos, se recubrirán las paredes con un material natural (bentonita o cemento) para evitar el derrumbe o la filtración de agua.

La entrada a los pozos 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 12 x 8 m, para evitar accidentes tanto de personas como de la fauna silvestre.

La perforación de los pozos varia de 290 a 420 m de profundidad con un radio de perforación de 1.22 m

b. Base para robbins y ventilador

La base para cada ventilador y robbins, será construida de concreto y tendrá una superficie de 7 x 7 x 0.30 m, así los contrapozos de ventilación contaran con un sardinel de restricción de 4 x 4 x 0.6 m para la protección del robbins.

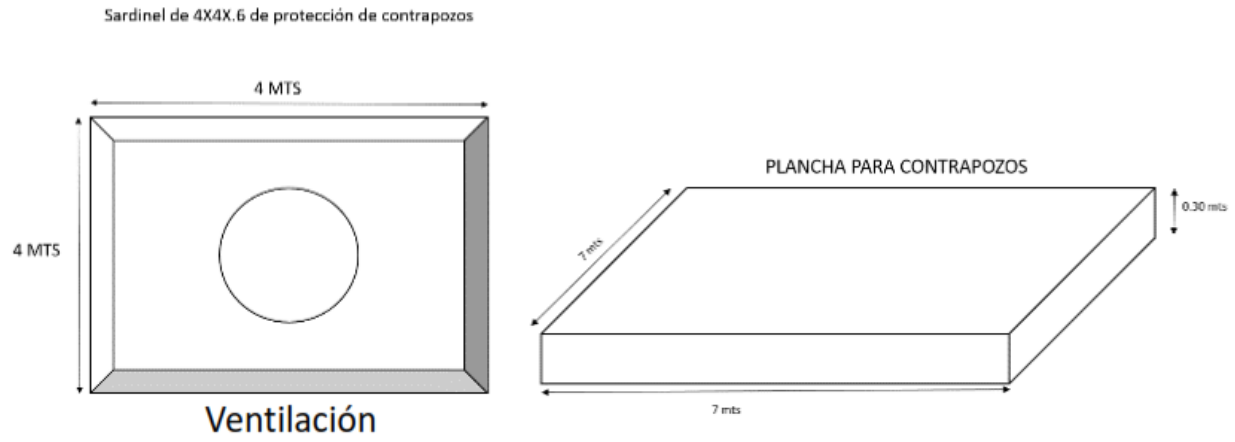

Figura II-2. Sardinel de restricción y plancha para robbins

c. Cuarto de control

El cuarto de control tendrá una superficie de 4 x 4 m, y será construido de material (cemento y ladrillo), en este se instalarán radios y equipo de control del ventilador.

d. Cercado de malla ciclónica

Cada área para robbins será cercada con una malla, 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 evitan accidentes.

El arreglo general de un robbins se presenta de la siguiente manera:

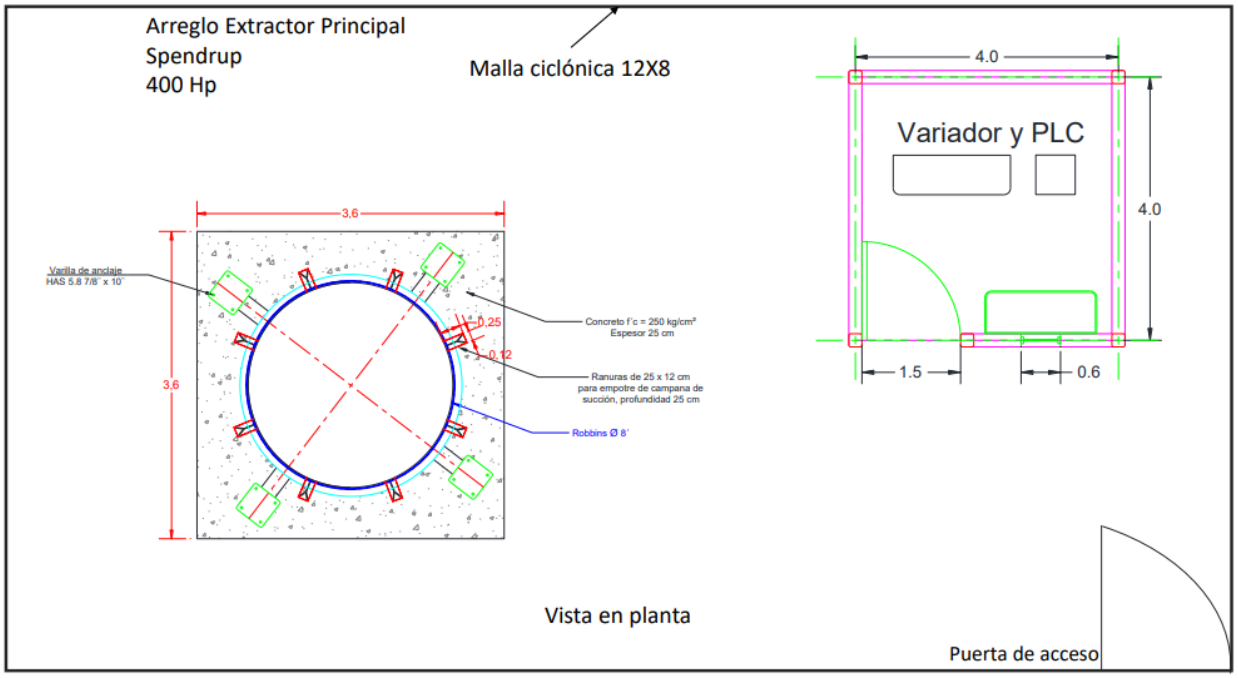

Figura II-3. Arreglo general del robbins

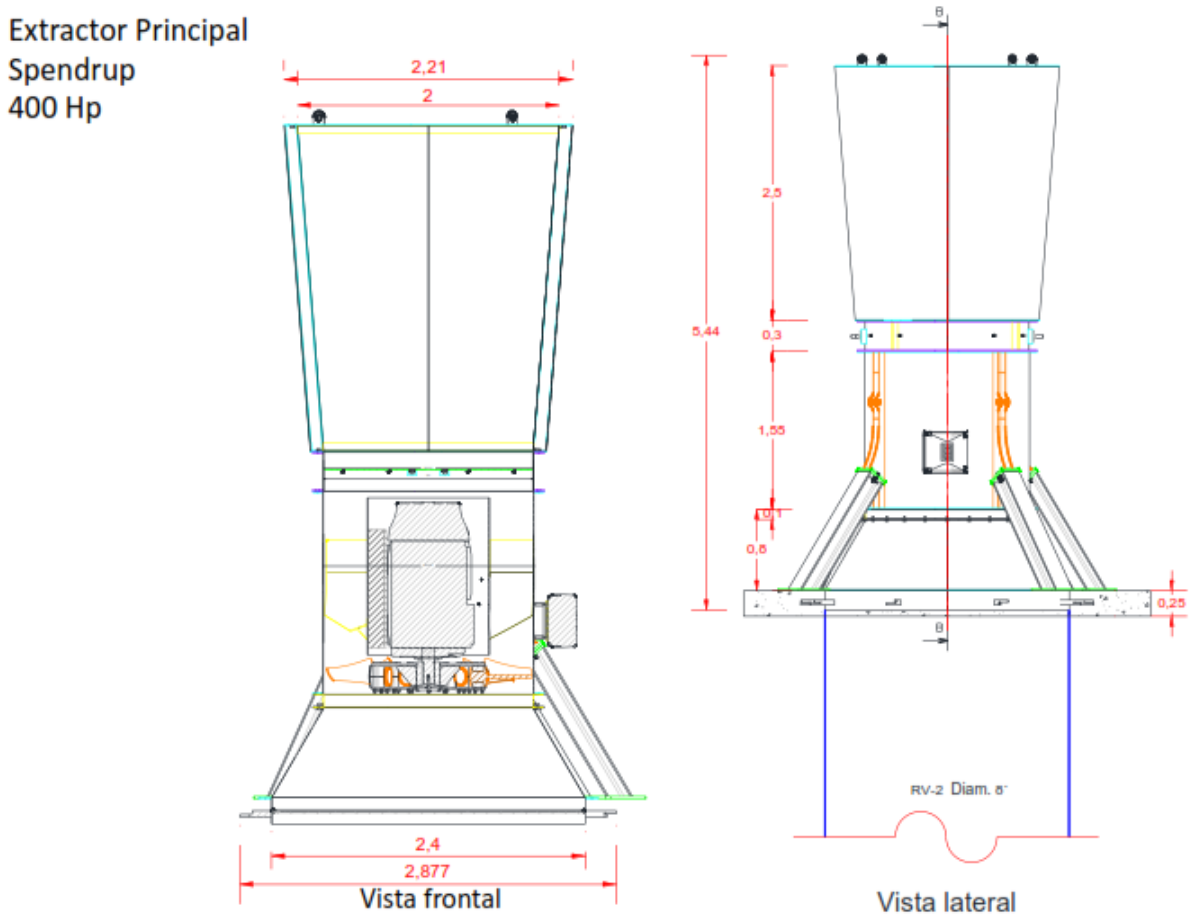

Figura II-4. Vista general de la infraestructura para un robbins

- ✓ **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:** El proyecto contempla la construcción de una tepetatera para el almacenamiento del tepetate producto de las excavaciones, este contara con una superficie de **7.431 has**, en las cuales únicamente será necesario el derribo de vegetación y la limpieza del sitio. No será necesario nivelar el terreno pues la pendiente facilitara el almacenamiento del tepetate.
- ✓ **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:** Se acondicionara un banco de material para depositar el suelo estéril producto de las excavaciones de los robbins, este contara con una superficie de 3.006 has, y no será necesario excavar o nivelar el terreno, solo se eliminara la vegetación y se limpiara el sitio. Dentro de este banco se podrá almacenar hasta 24,033 toneladas de material extraído de los robbins, considerando que en promedio, los robbins tendrán un radio de 1.5 m y se excavara a una profundidad de 200 m.
- ✓ **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 general.
- ✓ **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 Construcción de obras asociadas o provisionales

El proyecto se limita a establecer las siguientes actividades:

a) **Construcción de caminos de acceso y vialidades**. Para poder acceder a cada uno de los pozos robbins, será necesario construir caminos tipo brecha, pues las áreas donde se construirán están fuera de los caminos de acceso. En total se construirán 8 brechas con un ancho de 5 m y con las siguientes dimensiones:

Cuadro II-13. Superficie de caminos nuevos

Obra	Superficie (has)	Superficie (m2)	Longitud	Ancho de rodada (m)
Camino 1	0.047	471.313	94.26	5.00
Camino 2	0.208	2,082.657	416.53	5.00
Camino 3	0.089	887.110	177.42	5.00
Camino 4	0.097	970.739	194.15	5.00
Camino 5	0.038	383.439	76.69	5.00
Camino 6	0.040	399.818	79.96	5.00
Camino 7	0.072	717.501	143.50	5.00
Camino 8	0.071	708.056	141.61	5.00
TOTAL	**0.662**	**6,620.633**	**1,324.13**	

Los procesos de construcción para los caminos se realizaran en base a las siguientes actividades:

a) Despalme

El despalme se hará retirando la capa fértil del suelo hasta 50 centímetros de profundidad y de manera conveniente para eliminar el material correspondiente al primer estrato. Posteriormente se despalmará el suelo colocándolo en un área adyacente con el fin de utilizarlo posteriormente en la formación de terraplenes.

b) Nivelación

La brecha se establecerá de tal manera que su rodada se adapte lo mayormente posible a la configuración del terreno para evitar cortes y rebajes muy fuerte al terreno, en caso de que se requiera realizar un corte del terreno, se asegurar que se construyan los taludes que permitan la estabilidad del terreno.

Al mantener la configuración del terreno también se podrá establecer una ondulación natural del camino para permitir el flujo de agua.

Dado que algunas áreas son más pendientes que otras, será necesario realizar algunos cortes del terreno para nivelar la superficie del ancho del carril de circulación, por lo que durante los cortes se formaran taludes que permitan la

estabilidad del material a los lados del camino, el material producto de los cortes será utilizado para rellenar áreas que lo requieran dentro del transecto del camino.

c) Obras de drenaje

Durante la construcción del camino se analizara si se realizan obras de drenaje (cunetas o alcantarillas) en los caminos, ya que si se respeta la condición natural del terreno y se mantienen ondulaciones el agua podrá desplazarse libremente hacia las partes bajas evitando encharcamiento.

b) Servicio médico y respuestas a emergencias. Se contara con botiquín de primeros auxilios y en caso de alguna emergencia mayor se trasladara al centro de atención médica establecido en el complejo minero San Julián o en su caso a la cabecera municipal de Guadalupe y Calvo o Parral Chihuahua, que, aunque están muy retiradas del área del proyecto, son las poblaciones con mayor número de servicios y en donde se podría dar atención oportuna a los trabajadores que requieran de atención más especializada.
c) Almacenes, recipientes, bodegas y talleres. *No aplica para el proyecto la construcción de este tipo de infraestructura pues el complejo minero San Julián se encuentra aproximadamente a 3 km de distancia.*
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 San Julián.*
e) Instalaciones sanitarias. Se colocarán baños portátiles para el uso del personal que labore en el sitio del proyecto, de esta manera se evitara la contaminación del suelo por desechos fisiológicos.
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 San Julián.
g) Abastecimiento de energía eléctrica. La energía eléctrica será necesaria para el funcionamiento de los ventiladores en cada robbins, por lo que se contempla el establecimiento de una línea de distribución eléctrica que abastecerá a todos los cuartos eléctricos dentro de cada robbins.

La infraestructura consiste en una línea eléctrica de 34.5 Kv, con una longitud total de **1,983.33 m**, con un ancho de derecho de vía de **12 m**, lo que resulta en una superficie de **1.844 has**, consta de 25 estructuras de madera tipo H.

El material necesario para la instalación de la línea eléctrica es:

Cuadro II-14. Material requerido para la línea eléctrica

No.	CONCEPTO	TIPO DE ESTRUCTURA		
		MATERIAL POR ESTRUCTURA		
		MS	MR	MRD
1	CRUCETA ARMADA C1-115		1	1
2	CRUCETA ARMADA C2-115	1	1	1
3	PERNO J	2		
4	TORNILLO DE MAQ. 19 X76	1	2	2
5	TORNILLO DE MAQ. 19 X 356	4	9	9
6	PERNO DE OJO P2	3	3	3
7	GRAPA DE SUSPENSION F3	2		
8	ESLABON REDONDO	2		
9	CONECTOR BIPARTIDO O A COMP.	2	2	2
10	AISLADOR DE VIDRIO 10S	30	84	90
11	HORQUILLA Y BOLA YBC	3	9	9
12	SUSPENSION PREFORMADA 477	3	3	3
13	CALAVERA Y OJO 25C	3	9	9
14	TIRANTE CV-115	2	4	4
15	PLACA PL1	6	14	18
16	ALAMBRE ACS 4	10	10	10
17	ABRAZADERA AB-U	4		
18	PLACA PL-7	4		
19	SEP. DE TUBO 25MM DIAM. X 160mm	2		
20	TORNILLO DE MAQ. 19 X 203	2		

OTROS MATERIALES
POSTE DE MAD. DE 50' C-III
POSTE DE MAD. DE 55' C-III
POSTE DE MAD. DE 60' C-III
POSTE DE MAD. DE 65' C-III
POSTE DE MAD. DE 70' C-III
POSTE DE MAD. DE 25' C-IV
TUBO FE. GALV. DE 51mm.
GRAPA Y BASE RB
ABRAZADERA 2BS
CABLE AG 5/16
CABLE ACSR 477mcm
AMORTIGUADOR P/VIBRACION
TIPO STOCKBRIDGE
APARTARRAYO 34.5 KV
CABLE F.O.D. MONOMODO 144H
9/125 MICRAS
MANGA DE EMPALME INDIVIDUAL
REMATE PREF. P/MENSAJERO
CAJA DE EMPALME DE 36 FIBRAS
EXTERIOR
CONSUMOBLE KIT 1/2 CONECTO-
RIZACION

21	GRAPA PUA ACS 3/8	120	120	120	CAJA DISTRIBUIDORA 36 HILOS
22	GRAPA REMATE AL-12 (477)		6	6	PARA RACK
23	ROZADERA R		10	22	ACOMETIDA DE SALIDA-LLEGADA
24	REMATE PARA AG 5/16		4	4	DE F.O.D.
25	GRAPA R4		6	10	PRUEBAS CON EQUIPO OTDR 36H
26	PERNO ANCLA PA		6	7	
27	ANCLA A1		6	7	
28	CABLE AG 3/8	61	44	61	
29	PERNO DE OJO P3		4	4	
30	ABRAZADERA AB-1		3	6	
31	GANCHO J PARA RETENIDA		12	24	
32	PIJA 13		18	36	

Las actividades de construcción de la línea eléctrica son:

a. **Acarreo de materiales:** El contratista será el encargado de comprar los materiales y transportarlos hasta el lugar de su instalación, estos serán almacenados temporalmente dentro de las áreas de trabajo y se irán moviendo conforme se avance en la obra.
b. **Excavación y nivelación de estructuras:** Para la colocación de postes, se realizaran pozos de 1.7 a 2 m de profundidad y un diámetro de 0.6 a 1.10 m dependiendo de las condiciones del terreno y las dimensiones de los postes.
c. **Cimentaciones**. Después de localizar los sitios de cada estructura (puntos de inflexión); inicia la construcción de cimentaciones. La cimentación se realiza primeramente trazando y excavando cepas para colocar el acero de refuerzo armado, luego se cimbra para colocar el concreto. Al final se tapa con el producto de las excavaciones principalmente compactando de manera uniforme.
d. **Montaje de las estructuras**. Al terminar la cimentación se procede al montaje de la estructura, que previamente se arma en el suelo en forma horizontal, para después izarla con grúa hidráulica. En este proceso se aprovecha para colocar los herrajes y aisladores necesarios.
e. **Tendido del cable guarda**. Con el fin de proteger la línea de transmisión se tiende cable de guarda en la parte superior de las estructuras, inicia con el tendido del cable colocando en poleas, luego se empalma en las puntas cada tramo de 200 m. Después se tensionan según lo establecen las especificaciones del proyecto, (enclamado) para su instalación definitiva.
f. **Tendido del cable conductor**. Como última actividad se coloca el cable conductor como primer trabajo, se tiende con tensión controlada, (debido a que no debe tocar el suelo para no dañarlo) sobre poleas y máquinas en los extremos llamadas tensionadora y devanadora. Posteriormente se empalma en las puntas de cada tramo de carreteras. Posteriormente se tensiona conforme al proyecto y se sujeta (enclama) para la instalación definitiva.

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

II.2.5.1 Operación

Todas las obras tienen relación directa con la explotación de minerales por parte de la empresa promovente, aunque el principal objetivo del proyecto es garantizar la seguridad de los trabajadores al interior mina, por lo que cada obra tiene una función importante en cuanto al funcionamiento del sistema de ventilación, por lo que en seguida se describe la operación de cada obra.

- **Caminos**

La principal función de los caminos es tener acceso seguro y rápido hacia los robbins, pues durante la operación se pueden presentar fallas que requieran del transporte de maquinaria y equipos pesados que solo pueden ser

trasladados en vehículos, estos caminos deberán estar en operación durante todas las etapas del proyecto y durante la vida útil del mismo.

- **Robbins**

La operación de estos 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 de los ventiladores, 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.

Los ventiladores estarán en operación durante la vida útil del proyecto y mientras la empresa promovente así lo considere.

- **Línea de distribución eléctrica**

En este caso y una vez obtenidos los permisos correspondientes, se realizara el trámite relativo, para que la línea sea energizada por medio de Comisión Federal de Electricidad (CFE), por lo que la operación de esta infraestructura es proporcionar energía eléctrica para los cuartos eléctricos de los robbins, así como proporcionar alumbrado a toda el área.

- **Piletas de agua**

Las piletas son exclusivamente para almacenar el agua fresca que se pueda requerir para el desarrollo de las obras o durante la vida útil del proyecto, ya sea para riego de caminos, uso de sanitarios portátiles, limpieza de las áreas de trabajo, etc.

- **Banco de materiales**

El banco de materiales funcionara desde la etapa de construcción y durante la vida útil del proyecto, pues en esta área se mantendrá el material fértil producto de las excavaciones de los robbins y se almacenará durante la operación de los robbins, pues una vez que la empresa promovente así lo decida, se cerraran los pozos y el material almacenado en el banco servirá para relleno de los mismos robbins.

- **Tepetatera**

Esta obra permanecerá en operación en tanto se siga depositando tepetate proveniente de las minas subterráneas, por lo que su función es únicamente la de almacenar dicho material para evitar su acumulación dentro de las áreas de trabajo, este material podrá ser utilizado en la etapa de abandono para relleno de túneles mineros fuera de servicio o para realizar obras de restauración en áreas con problemas de erosión.

II.2.5.2 Mantenimiento

El mantenimiento se dará conforme se vaya requiriendo, mientras tanto se realizarán revisiones a los ventiladores de forma semanal o mensual para revisar que no presenten fallas y en su caso actuar de manera inmediata evitando así daños mayores, con lo cual se podrá evitar accidentes y mantener su funcionamiento en buen estado durante la vida útil del proyecto.

En cuanto a los vehículos, se les dará un mantenimiento mensual, aunque diariamente antes de iniciar la jornada laboral, se revisara que se encuentren en buenas condiciones para evitar o disminuir las fallas dentro de las áreas de trabajo.

Por otra parte, se dará mantenimiento a los caminos de acceso a los robbins 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, se previene la erosión.

Para el caso de la línea eléctrica el mantenimiento será mediante podas selectivas dentro del derecho de vía, se conserva la cubierta Arbustiva, herbácea y de sotobosque para evitar la erosión dentro del derecho de vía, estas actividades serán realizadas en los tramos en donde sea factible.

En el derecho de vía, no deben existir obstáculos ni construcciones de ninguna naturaleza, instalados por el responsable de la obra, para protección del público y de la propia línea de distribución eléctrica.

Así mismo, se dará mantenimiento al cableado cuando existan interrupciones de energía eléctrica por fallas en los transformadores o conexiones el cableado.

Para el banco de materiales y la tepetatera, únicamente se requiere verificar la estabilidad de los taludes que se formen con los depósitos del material para evitar el arrastre de partículas hacia otras áreas o el azolvamiento de los cauces cercanos.

II.2.5.3 Tipo de servicios que se brindaran en las instalaciones

Los servicios que se presentaran 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.

El resto de las obras servirán de apoyo para el funcionamiento de los robbins.

II.2.5.4 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, construcción y mantenimiento se utilizarán vehículos que transportarán al personal, así como maquinaria para el despalme 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, construcción y mantenimiento de la infraestructura; se podran mantener dentro de los límites establecidos en la normatividad ambiental mediante el mantenimiento preventivo de los vehículos.
Descargas de agua residuales.	El proyecto no contempla la generación de aguas residuales, puesto que las cantidades necesarias seran mínimas y se utilizaran durante el proceso de construcción, en el caso de los residuos de los sanitarios, estas seran tratadas en fosas sépticas o se contratara a una empresa autorizada para el confinamiento de estos residuos.
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, mismos que serán instalados dentro de las áreas de trabajo.
Emisiones de ruido.	Los ruidos ocasionados por los vehículos, máquinas y herramientas de trabajo; se podran cuantificar al momento de iniciar con las actividade, sin embargo, se mantendrán los vehículos en óptimo estado para reducirlas al mínimo, mediante su mantenimiento preventivo, ademas el personal será dotado de quipo de protección auditiva.

II.2.5.5 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 realizaran dentro de los talleres autorizados, ya sea dentro del complejo minero o en las poblaciones que cuenten con el servicio de taller, dependiendo del tipo de reparación que se requiera se puede requerir hasta la cabecera municipal de Guadalupe y Calvo o Parral Chihuahua.

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

II.2.5.6 Control de malezas o fauna nociva

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

II.2.6 Etapa de abandono del sitio

Una vez terminada la vida útil del proyecto, se procederá a retirar la infraestructura, se desmontarán los cuartos de control y eléctricos y se retiraran los ventiladores, los baños portátiles y los depósitos para el almacenamiento de residuos.

En el caso de las planchas de concreto, estas serán destruidas con una perforadora para permitir que entre el agua y se promueva la regeneración, las piletas serán demolidas y su base también será perforada para permitir el paso de agua y promover la regeneración natural.

Cada pozo robbins será rellenado con tepetate o material de la misma extracción almacenado en el banco de material hasta quedar nivelado con el terreno natural y se aplicara un programa de reforestación dentro de las áreas desmontadas.

EL banco de material y la tepetatera serán cubiertas con una capa de suelo fértil y se procederá a reforestar las áreas.

La infraestructura eléctrica se mantendrá en el área para futuras conexiones, a esta solo se le dará el mantenimiento correspondiente para alargar su vida útil.

II.2.7 Utilización de explosivos

El proyecto no considera a utilización de explosivos.

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

La generación de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera 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 y construcción** del proyecto, implica el uso de maquinaria para el derribo de vegetación, despalme, apertura de caminos, transporte de trocería y material vegetal muerto, maquina tipo robbins para construcción de los pozos de ventilación y vehículos para el transporte de insumos tanto para los robbins como para la instalación de la línea eléctrica. Mientras que la etapa de **operación** se puede requerir de vehículos para el transporte de insumos para el mantenimiento o reparación del ventilador 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

- **Solidos**

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 entregada a los ejidatarios para su venta, 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 38, mismos que podrán generar hasta 0.94 kg de basura por día (Diagnostico 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 de la empresa minera.

Los principales residuos son: botellas de plástico, cartón, papel, vidrios, latas de lámina, aluminio, pedazos de cable, pedazos de madera, etc., a continuación se presenta un aproximado de los residuos que se generaran durante la vida útil del proyecto, para lo cual se estima un total de 38 trabajadores.

Cuadro II-15. Residuos sólidos no peligrosos

Tipo de residuo	Cantidad generada (kg/día/trabajador)	Cantidad generada (kg/mes^2)	Total anual (kg)
Residuos de comida húmedos	0.05	57.0	684.0
Papel	0.02	22.8	273.6
Cartón	0.02	22.8	273.6
Plásticos (varios)	0.03	34.2	410.4
Vidrío	0.07	79.8	957.6
Otros	0.03	34.2	410.4
Total	**0.22**	250.8	3,010

- **Líquidos**

El proyecto no requiere de grandes cantidades de agua, solo se requiere para realizar las mezclas de concreto para la construcción de las planchas y cuartos de material, misma que podrá tomarse de la que se almacenara dentro de las piletas propuestas, y la que se requiere para la hidratación de los trabajadores la cual será comprada en garrafón.

En el caso de los deshechos humanos, se colocaran baños portátiles y los residuos serán descargados en los biodigestores disponibles por parte de la empresa minera o de ser necesario se solicitara a la empresa encargada del tratamiento de estos residuos para que se haga cargo.

- **Emisiones a la atmosfera**

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

Los vehículos generaran un total de **71.16 toneladas de CO_2 al año,** según la Calculadora de emisiones de CO_2 disponible en: *http://calcarbono.servicios4.aragon.es/index.html*. Para el cálculo se consideraron 8 vehículos, 3 que funcionan a base de gasolina y 5 que utilizan diésel y que recorrerán una distancia media de 14.17 km al día, considerando que todos los vehículos van y regresan diariamente del complejo minero a las áreas de trabajo.

Se considera que con los mantenimientos preventivos y las verificaciones correspondientes, se mantendrán los límites permisibles por la legislación vigente, además se limitara el uso de vehículos cuando sea necesario.

Por otra parte, la eliminación de vegetación dejara de producir **69.89 toneladas** de carbono y **597,418.59 m^3** de aire limpio dentro del área del proyecto (metodología de la 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, los niveles sonoros emitidos por los equipos utilizados en las obras, medidos en decibeles se presentara en la siguiente tabla:

Cuadro II-16. Límites máximos permisibles de decibeles

PESO BRUTO VEHICULAR Kg	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Db (A)
Hasta 3,000	79
Más de 3,000 y hasta 10,000	81

PESO BRUTO VEHICULAR Kg	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES Db (A)
Más de 10,000	84

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

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

Maquinaria	Peso bruto Aproximado (kg)	Decibelios producidos
Retroexcavadora	7,990	81
Maquina Robbins	15,350	84
Camioneta pick up (3)	3,000	79
Grúa para electricista	6,804	81
Camión volteo	15,875	84
Camioneta de tres toneladas	2,600	79

El ruido no ocasionará un impacto significativo en la población dado que los poblados más cercanos con mayor número de habitantes se encuentran a más de 3 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 generan 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 generaran por los mantenimientos inesperados durante las actividades propias del proyecto, tal es el caso de gasolina, aceites gastados, estopas impregnadas, grasas mismos que serán almacenados en contenedores con tapa para posteriormente ser entregados a una empresas autorizada para su confinamiento final en el estado de Chihuahua o 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 utilizaran lonas o trapos absorbentes con lo que se evita que estos sean filtrados al suelo y contaminen el agua subterránea.

Los residuos considerados dentro del proyecto son los siguientes:

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

Nombre comercial	Nombre Técnico	Estado físico	Tipo de Envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual (lts/kg)	Cantidad de reporte	Características CRETIB[2]						IDLH[3]	TLV[4]	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
							C	R	E	T	I	B				
Gasolina		Liquido	Pipa	Derribo y transporte de material e insumos Construcción de los robbins y línea eléctrica, caminos, piletas y depósitos de material, así como reparaciones de imprevistos.	2,800				X	X	X				Camionetas motosierra	NA
Aceite		Liquido	Recipiente plástico 20 lts.		150					X	X				Todos los vehículos	NA
Diésel		Líquido	Pipa		3,800				X	X	X				Maquinaria y camiones	NA
Grasas		Sólido	Recipiente plástico 20 kgs.		130					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, dentro de la infraestructura se puede mencionar la siguiente:

Relleno sanitario: dentro de este se depositan los residuos sólidos no peligrosos que se generan dentro del complejo minero, y es aquí donde se depositaran los residuos que se generen con el desarrollo del proyecto. 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 autorizada para el confinamiento final en el estafo de Chihuahua. Cada área de trabajo cuenta con depósitos de materiales peligrosos, los cuales son colectados dentro del almacén general y registrados en bitácoras. Los residuos generados dentro de las áreas de trabajo de los robbins serán llevados a este almacén para enviarlos con el resto de los residuos a la empresa encargada de su confinamiento final.

Planta de tratamiento de aguas residuales: Para el tratamiento de aguas residuales se cuenta con la planta de tratamiento en la cual se le da un tratamiento al agua proveniente de los campamentos y esta es reutilizada principalmente en el riego de caminos. El proyecto no generara aguas residuales, puesto que no se requiere de grandes cantidades de agua para la operación de las obras. Únicamente se generaran las de los residuos fisiológicos dentro de los baños portátiles y serán manejados por una empresa autorizada para este fin.

II.2.10 Otras fuentes de daños

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

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

De acuerdo con los objetivos del Programa Forestal y de Suelos y al Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 para el Estado de Durango, la minería representa un impuso para mejorar las condiciones socioeconómicas a nivel estatal, por lo tanto, la inversión en infraestructura es indispensable para promover esta actividad. De acuerdo al panorama minero del estado de Durango 2018, la actividad minera ha tomado mayor auge en la actualidad debido a los incrementos en los precios de los metales y Durango es un importante productor tanto de minerales metálicos como no metálicos, ocupando los primeros lugares en la producción de oro y plata.

Así mismo, el estado de Chihuahua es un importante productor minero, según el Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021, Chihuahua ocupa el tercer lugar a nivel nacional en producción minera, lo cual genera un impacto importante para el desarrollo económico y social de las localidades con pocas alternativas de desarrollo, pues esta actividad permite generar empleos bien remunerados e infraestructura para las mismas localidades donde se desarrolla la actividad minera.

Por otra parte, el plan de desarrollo municipal de Guanaceví 2019-2022, tiene como visión alcanzar un mayor desarrollo económico haciendo a un lado los obstáculos que impiden el crecimiento, por lo que el gobierno municipal asume el compromiso de sentar las bases para que se generen proyectos que permitan generar nuevas oportunidades para el municipio incluyendo la actividad minera que es una de las más rentables tanto a nivel municipal como a nivel nacional.

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, pues es de vital importancia mantener las áreas de trabajo en condiciones de seguridad adecuadas para un mayor rendimiento.

En base a lo anterior, se analizaron los instrumentos normativos que se relacionan con el proyecto, con lo cual, podemos determinar las acciones que debemos tomar para minimizar los impactos que pudiesen llegar a generarse con el desarrollo del proyecto y los instrumentos jurídicos aplicables que fueron analizados son los siguientes:

III.1 Programa de ordenamiento ecológico del Estatal (POEE)

De acuerdo a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEPA), 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 cabios 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, donde se especifica que el área para el desarrollo del presente proyecto se vincula con la siguiente UGA:

Cuadro III-1. Ubicación del proyecto dentro de la UGA

No.	POLITICA	NOMBRE	USOS A PROMOVER	MUNICIPIOS	CRITERIOS DE REGULACION ECOLOGICA
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; FORM01; FORM02; FORM03; FORM04; FORM05; URB08

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

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	REGLA DE ASIGNACIÓN	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.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículo, 79 fracción I. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, artículo 33, fracción XI; 77; 86 y 131.	UGA con uso a promover de Conservación de la Biodiversidad y Política Ambiental de Protección y/o Restauración.	Se realizará una reforestación en una superficie total d 18 has, con géneros *Pinus, Quercus, Juniperus* y Pastos con el propósito de compensar la vegetación removida por el cambio de uso de suelo, estas se realizarán en áreas ya perturbadas por actividades agrícolas principalmente.
APROVECHAMIENTO FORESTAL MADERABLE				
FORM01	Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículo 80, Fracción I; VI; Ley General de Vida Silvestre, articulo 19 y 21.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable.	El objetivo principal del proyecto no es el aprovechamiento forestal, no implica poner barreras a la fauna local.
FORM02	Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 132	UGA con actividad forestal maderable y política de conservación; AFM a promover.	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 cuentan 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.	Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, articulo 24, fracción II; 62, fracción XII; 112, fracción V y 124.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable.	Se le dará control al material resultante del CUS mediante el acordonamiento del mismo.
FORM04	En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 55 y 62, fracción III. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Durango, articulo, 12, fracción VII, XXXI; 46 y 72.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable.	Se propone realizar 210 m^3 de presas de control de azolves, así como la reforestación de 18.0 ha, 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.	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, articulo 7, fracción II; Ley de Aguas Nacionales, artículo 119, fracción XIV.	UGA con uso a promover de Aprovechamiento Forestal Maderable.	Dentro del área propuesta a cambio de uso de suelo no existen cauces de ningún tipo.
URBANO				
URB08	Las localidades con poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales.	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, artículo, 23 Fracción VII y IX; 120, Fracción II; 121; 122, Fracción I; 123; 124 y 133; Ley de Aguas Nacionales, artículo, 29, Fracción XIV; 29,	UGA con poblaciones mayores a 1000 habitantes.	El poblado más cercano al área es San Julián donde se cuenta con sistema de drenaje, mientras que los poblados con menor población cuentan con letrinas. En el caso particular del proyecto se instalaran baños portátiles y los desechos

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	REGLA DE ASIGNACIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CRITERIO DE REGULACIÓN
		Bis Fracción II y III; 45; 46, Fracción V; 47; 47, Bis; 85 y 88 Bis 1; Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango, artículo, 85, Fracción III y 86.		serán tratados en los biodigestores de la empresa minera.

La ubicación del proyecto dentro de la UGA se presenta en el **Anexo 4d**

III.2 Plan nacional de desarrollo

En base al Plan nacional de Desarrollo 2019-2024, 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 puede considerar 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.3 Plan de Desarrollo Estatal

Durango posee una gran riqueza minera y contribuye en gran medida a la producción nacional, principalmente, con metales preciosos. Entre los beneficios más importantes de la industria minera, destacan: la creación de empleos, la formación de polos de desarrollo, la generación de divisas y el arraigo de la población en sus lugares de origen.

Durango ocupa los primeros lugares en cuanto a producción de minerales metálicos como oro y plata, actualmente la demanda de estos productos ha ido en aumento debido a la demanda en los mercados y al aumento en su precio, por lo que las empresas mineras han incrementado el interés en esta actividad aumentando la inversión en infraestructura para su desarrollo.

La minería metálica ofrece opciones de desarrollo para las comunidades más marginadas, mediante la generación de empleos y el apoyo con obras sociales.

Dentro de los objetivos del programa estatal 2016-2022 con los que se vincula este proyecto destacan los siguientes:

3.- Impulsar la industria minera en el estado

- Concientizar a los mineros a trabajar en la legalidad, con seguridad y eficiencia, mediante capacitación en seguridad, procedimientos, métodos de trabajo y cuidado del medio ambiente.

Por otra parte, el estado de Chihuahua, posee el tercer lugar en materia de producción minera en el país y cada vez son más los municipios que registran esta actividad, lo cual genera un impacto importante para el desarrollo social y económico de zonas marginadas con pocas alternativas de desarrollo, puesto que, la pequeña minería es la base para la consolidación de los proyectos a gran escala, que son a su vez generadores de empleos e infraestructura.

Por lo que dentro del Plan de Desarrollo 2017-2021 del estado de Chihuahua, se relaciona específicamente con el proyecto dentro de los siguientes objetivos, estrategias y líneas de acción:

Eje 2. Economía, Innovación, Desarrollo Sustentable y Equilibrio Regional

Objetivo 1: Fortalecer la organización y el desarrollo de las capacidades de los sectores productivos del estado para promover un crecimiento sustentable con mejores ingresos para las y los chihuahuenses.

Estrategia 1.3. Fomentar la actividad minera, social y ambientalmente responsable.

Líneas de acción:

Promover un portafolio de proyectos mineros rentables y de impacto social positivo para la atracción de inversiones y coinversiones en el estado.

Elaborar convenios de colaboración entre empresas mineras y autoridades de los distintos niveles de gobierno según el ámbito de su competencia, con el fin de apoyar y dar certeza jurídica a las inversiones, así como al cuidado y protección de las comunidades en que se establecen.

Por lo tanto, con la construcción de los robbins se incrementa la infraestructura para seguir desarrollando la actividad minera en la zona donde se localiza el proyecto, pues se mantendrá una fuente de empleo que ayudara a incrementar el desarrollo de las localidades cercanas, además de que se realizan actividades de restauración para minimizar el impacto generado por la actividad minera, por lo que se mantiene un ambiente estable.

Así mismo, la infraestructura propuesta, servirá para asegurar el bienestar de los trabajadores con lo cual se podrá aumentar su rendimiento y disminuir el riesgo de accidentes.

III.4 Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Guanaceví

De acuerdo al plan municipal de desarrollo del municipio de Guanaceví 2019 -2022, la actividad minera servirá para alcanzar un mayor desarrollo económico, por lo que el gobierno municipal se compromete a sentar las bases para que se generen proyectos que permitan generar nuevas oportunidades para el municipio.

Pese a que, dentro del programa de desarrollo municipal no se presenta un objetivo específico para la actividad minera, 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, lo cual ayudara a continuar con la actividad minera y permitirá incrementar el desarrollo económico de las localidades cercanas y a nivel municipal y estatal.

III.5 Normas oficiales mexicanas

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

- **NOM-041-SEMARNAT-2006.** 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.

EL proyecto se vincula a esta NOM dado que se utilizarán vehículos que usan gasolina, estos servirán para el transporte del personal, transporte de materiales para la construcción de las obras, así como para mover el material vegetal susceptible de aprovechamiento.

Para dar cumplimiento a lo establecido en la NOM, se dará mantenimiento preventivo a los vehículos y se realizarán las verificaciones correspondientes dentro de empresas autorizadas para este fin.

La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma Oficial corresponde a la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, la Secretaria de comunicaciones y Transportes, así como a los Gobiernos del Distrito Federal y de los Estados, y en su caso de los municipios, en el ámbito de sus respectivas atribuciones.

- **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.

Los residuos peligrosos, en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-infecciosas, y por su forma de manejo pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general, por lo que es necesario determinar los criterios, procedimientos, características y listados que los identifiquen.

Las grasas, el combustible y los aceites que utilizan los vehículos son considerados como residuos peligrosos, y aunque los cambios de aceites y el propio mantenimiento de los vehículos se llevaran a cabo en lugares especializados, se pueden presentar imprevistos dentro de las áreas de trabajo que pueden generar residuos, para ello, es obligatoria la observancia de la presente norma oficial mexicana para su cabal cumplimiento y la identificación de la peligrosidad de un residuo.

- **NOM-059- SEMARNAT-2010 y su Proyecto de Modificación publicado en el DOF el 21 de diciembre de 2015.** 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.

A nivel regional del presente proyecto están reportadas especies catalogadas en dicha Norma, por lo que es de vital importancia dar cabal cumplimiento y protección a las especies catalogadas en la presente norma mexicana, mediante la aplicación de un programa de rescate que permita la sobrevivencia de dichas especies.

- **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.

La Vinculación de esta Norma Oficial mexicana se da con lo establecido en el Inciso 3.13 el cual dice:

3.13 Remoción. *La extracción total o parcial en una superficie arbolada,* Tal es el caso ya que el proyecto precisa la remoción total de los individuos, vegetación que no será recuperada hasta el término de la vida útil del proyecto, por lo que se proponen una serie de medidas de restauración y compensación por la pérdida de vegetación.

El incumplimiento de la presente norma oficial mexicana será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, la Ley Forestal y demás Ordenamientos jurídicos aplicables.

- **NOM-077-SEMARNAT-1995.** Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, prevén que la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país y que las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes entre otras, de fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles que establezcan las normas oficiales mexicanas.

En el presente proyecto, entre las fuentes móviles que generan emisiones contaminantes a la atmósfera se encuentran los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.

- **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.

Las emisiones de ruido proveniente de los vehículos automotores, pueden llegar a alterar el bienestar de las personas por motivo de la exposición a este factor, sin embargo en el campo de aplicación de la presente norma se exceptúan los trascabos y la maquinaria pesada, por lo que el incremento de ruido en la aplicación del presente proyecto no será significativo, sin embargo es de observancia obligatoria para darle cabal cumplimiento a la presente norma mexicana respetando los niveles máximos permisibles de ruido en función del peso bruto vehicular de los equipos o maquinaria utilizada.

- **NRF-014-CFE-2014.** Que establece los DERECHOS DE VÍA para la instalación de la línea eléctrica.

El cumplimiento de esta norma estará a cargo de la SCT, pues es quien determina si el derecho de vía es suficiente de acuerdo al tipo de vegetación e instalación de los postes.

III.6 Instrumentos normativos

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 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 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (LGEEPA) en sus artículos 5 fracción X, 28 fracciones III y VII, 30 primer párrafo y los siguientes artículos, 5º Inciso K) fracción III, L) fracción I, O) fracción III, 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 en sus artículos 68 Fracción I, 69 Fracción I, 93, 94,95, 96, 97 y 98 en materia de cambio de uso de suelo y los artículos 138, 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, dado que se pretende derribar vegetación en un terreno de uso forestal 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 Y VEGETACIÓN SECUNDARIA ARRBUSTIVA DE 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 los 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.

Finalmente la normatividad ambiental que se vincula directamente con las actividades a desarrollar en las diferentes etapas del proyecto son las siguientes:

III.6.1 Leyes:

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

El presente proyecto, cumplirá con lo establecido en el artículo *28*, *Fracción VII* de la LGEEPA, la cual menciona que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos.

Del mismo modo, y dando cumplimiento con el **artículo 30** de la misma ley, esta manifestación contiene la descripción de los posibles efectos que el proyecto puede ocasionar en el ecosistema donde se desarrollará, así mismo se presentan una serie de medidas preventivas y de mitigación para reducir al mínimo el impacto negativo al ecosistema.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Por encontrarse en una zona de recursos forestales, el presente proyecto estará regido por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, dado que para llevar a cabo la obra propuesta será necesario realizar el cambio de uso de suelo de forestal a infraestructura, como lo establece en sus artículos 68 Fracción I, 69 Fracción I, 93, 94, 95, 96, 97 y 98.

Debido a que el presente proyecto involucra el cambio de uso de suelo para su establecimiento y operación, y en cumplimiento a lo establecido en el Artículo 10 Fracción XXX, el cual menciona que 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, así mismo el Artículo 14 Fracción XI, 68 Fracción I y 69 Fracción I, mencionan que la secretaria ejercerá las atribuciones de expedir por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Debido a lo anterior el presente proyecto se vincula perfectamente en lo establecido en la ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, ya que involucra lo establecido en los apartados mencionados.

III.6.2 Reglamentos

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente LGEEPA

De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA, en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en su **Capítulo II**, Articulo 5o, inciso **K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:**

III. *Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica.*

Para el funcionamiento de los robbins es necesario contar con energía eléctrica pues los ventiladores son eléctricos y dado que, dentro del área no existe una línea eléctrica donde se pueda conectar la electricidad de los cuartos de control de los robbins, será necesario instalar la infraestructura para abastecer de electricidad el área de trabajo.

L) EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN:

I. *Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;*

Las obras que se pretenden realizar son parte complementaria para la explotación de minerales, puesto que servirán de apoyo para mejorar las condiciones del ambiente laboral, con lo cual se asegurara el bienestar de los trabajadores.

O), menciona: CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS*:*

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

Por lo anterior expuesto el proyecto estará vinculado a lo establecido al reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación al Impacto Ambiental, ya que implica la realización de un proyecto de cambio de uso de suelo en áreas forestales para la construcción de infraestructura minera.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Específicamente el proyecto estará vinculado con el **artículo 139** del reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que establece lo siguiente:

Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:
I. *Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;*
II. *Lugar y fecha;*
III. *Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y*
IV. *Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.*

A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente:

I. *Copia simple de la identificación oficial del solicitante;*
II. *Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo;*
III. *Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo;*
IV. *Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y*
V. *El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.*

Dado que el proyecto requiere de la eliminación de vegetación, se realizó de manera conjunta al presente MIA-P el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo, con el cual se solicita la autorización para la realización del proyecto.

III.1 Ubicación del proyecto dentro de las Áreas Naturales Protegidas y regiones prioritarias para la conservación

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 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 fuera de las áreas prioritarias destinadas para la conservación de las aves (AICA´s) para el estado de Durango y Chihuahua. La ubicación del proyecto dentro de las AICAs establecidas para el estado 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 los estados de Durango y Chihuahua, su ubicación se presenta 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 Proyecto se localiza dentro de la siguiente RHP.

- **RHP CUENCA ALTA DEL RIO FUERTE (Número 18).** Tiene una extensión de 24,529.52 km^2. Sus principales recursos hídricos lénticos son la presa Miguel Hidalgo, Josefa Ortiz de Domínguez, pantanos dulceacuícolas, charcas temporales, llanuras de inundación, brazos de ríos abandonados y los cauces principales son los ríos Fuerte, San Miguel, Los Loera, Choix, Álamos, Chinipas, Urique y Verde. Presenta

climas que van desde los cálidos a semisecos, con una temperatura media anual de entre 16 y 26 °C y una precipitación total anual que va de los 500 a los 1,000 mm. Su actividad económica principal es la forestal, agrícola y acuicultura. Tipos de vegetación: selva baja caducifolia, vegetación riparia, bosques de encino, de pino, de pino-encino y tropical caducifolio. Fauna característica: de peces *Atherinella elegans*, *Campostoma ornatum*, *Catostomus plebeius*, *Codoma ornata*, *Cyprinella ornata*, *Gila robusta*, *Ophisternon aenigmaticum*; de mamíferos el puma *Puma concolor*. Endemismo del crustáceo *Pseudothelphusa sonorensis*; de peces *Poeciliopsis latidens* y *P. lucida*. Especies amenazadas: de peces *Agonostomus monticola*, *Catostomus bernardin*i, *Gobiesox fluviatilis*, *Ictalurus pricei*, *Oncorhynchus chrysogaster*, *Poecilia butleri*, *Poeciliopsis latidens*, *Oncorhynchus spp* (dos especies de trucha no descritas) y la nutria *Lutra longicaudis annectens* por desecación de ríos, cacería y degradación del hábitat. Límite sur de la fauna boreal. Los principales problemas que se presentan dentro de la región son la Modificación del entorno para construcción de presas y sistemas hidráulicos para control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego, explotación forestal y construcciones de carreteras. Desmontes y desvío de corrientes, así como la contaminación por el abuso de agroquímicos en la planicie costera, desechos mineros en la cuenca alta; uso de herbicidas en campañas antinarcóticos, descargas domésticas y residuales. SU estado de Conservación: Conservación: preocupa la alteración del patrón hidrológico y de la calidad del agua en la planicie costera, la intrusión salina, la erosión de la cuenca, el azolvamiento de las costas y la erosión en la línea de costa por las presas. Se requiere del derecho de uso de agua para los sistemas limnológicos, la recarga de acuíferos, cuotas de sedimentos para mitigar la erosión costera y un equilibrio en el aporte de sedimentos provenientes de las tierras agrícolas a los humedales. Faltan conocimientos de la flora y la fauna, aplicación plena de la legislación sobre el uso de plaguicidas, empleo de alternativas en control de plagas; problemas de acceso por narcotráfico y uso permitido de plaguicidas en campañas antinarcóticos. Se recomienda continuar y ampliar el control de malezas acuáticas.

III.1.4.1 Vinculación del proyecto con la RHP

La vinculación de la Región Hidrológica Prioritaria denominada **Cuenca Alta del Río Humaya** radica en los resultados obtenidos en el presente estudio, los cuales nos indican que los recursos de 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 nos garantice la protección a estos recursos.

Los resultados obtenidos para cada concepto se detallan en los apartados correspondientes, así mismo 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 aplicara un programa de rescate para especies de Flora y Fauna consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
- Reportar si se encuentran nidos o hábitats de aves que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 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 de cambio de uso de suelo.

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

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

Metodología

Inicialmente se dio un recorrido por el área del proyecto para reconocimiento de la zona y realizar 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 copas, dominancia y especie).

Esquema de muestreo

De acuerdo a 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 para el desarrollo de las obras. En total se levantaron 71 sitios circulares de dimensiones variables dependiendo del tipo de obra.

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

Cuadro IV-1. Esquema de muestreo dentro del área del proyecto

Obra	Número de Sitios	Tamaño del sitio (m^2)	Superficie de CUS (has)	Superficie de Muestreo (has)	Intensidad de Muestreo (%)
Robbins	17	113	0.383	0.192	50.16
Caminos	23	100	0.662	0.230	34.74
Piletas	4	500	0.406	0.200	49.26
Banco de material	6	500	3.006	0.300	9.98
Tepetatera	11	500	7.431	0.550	7.40
Línea eléctrica	10	240	1.844	0.240	13.02
Total	**71**		**13.732**	**0.80**	**27.43**

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 un volumen por especie a eliminar 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 tomadas de los parámetros establecidos en el sistema biométrico generado para la UMAFOR 1001 (Guanaceví), a razón de que el ejido El Padre corresponde a dicha UMAFOR, los parámetros son los siguientes:

Cuadro IV-2. Parámetros para la estimación del volumen por especie

UMAFOR	Expresión	Especie
VTA_1001	0.000074 * (Dn ^ 1.823983) * (At ^ 1.036855)	*Pinus cooperi*
VTA_1001	0.00006 * (Dn ^ 1.8611697) * (At ^ 1.059934)	*Pinus durangensis*
VTA_1001	0.000074 * (Dn ^ 1.836987) * (At ^ 1.016069)	*Pinus arizonica*
VTA_1001	0.000058 * (Dn ^ 1.867816) * (At ^ 1.059215)	*Pinus leiophylla*
VTA_1001	0.000065 * (Dn ^ 1.792785) * (At ^ 1.091272)	*Pinus teocote*
VTA_1001	0.000086 * (Dn ^ 1.833581) * (At ^ 0.952707)	*Pinus engelmannii*
VTA_1001	0.000069 * (Dn ^ 1.829977) * (At ^ 1.039154)	*Pinus sp*
VTA_1001	0.00005 * (Dn ^ 2.142752) * (At ^ 0.672239)	*Juniperus sp*
VTA_1001	0.000052 * (Dn ^ 1.692617) * (At ^ 1.262887)	*Cupressus lucitanica*
VTA_1001	0.000052 * (Dn ^ 2.084274) * (At ^ 0.771825)	*Quercus sideroxyla*
VTA_1001	0.000066 * (Dn ^ 1.872679) * (At ^ 1.009948)	*Quercus sp*
VTA_1001	0.000074 * (Dn ^ 1.936702) * (At ^ 0.838973)	*Arbutus xalapensis*
VTA_1001	0.000063 * (Dn ^ 1.782861) * (At ^ 1.070407)	*Populus tremuloides*
VTA_1001	0.000051 * (Dn ^ 1.79749) * (At ^ 1.131826)	*Populus sp*

Especies afectadas por la obra.

Como se ha mencionado anteriormente el tipo de vegetación que corresponde al área donde se realizara el proyecto es **Bosque de pino y Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino** de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación **serie VI** editada por INEGI en 2017, en los cuales se derribarán los individuos necesarios para permitir la construcción de las obras y sus características se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro IV-3. Número de árboles y especies a remover para los individuos mayores a 10 cm

Predio	Estrato	Especie	Nombre común	Número Individuos	DN (cm)	AT (m)	AB (m^2/ha)	VTA (m^3/ha)
Ejido El Padre	**Arbóreo**	*Juniperus deppeana*	Tazcate	719.02	16.56	5.47	21.79	90.687
		Juniperus monticola	Tazcate	1.65	16.79	6.50	0.04	0.170
		Pinus arizonica	Pino blanco	236.72	26.22	11.71	14.57	118.554
		Pinus ayacahuite	Pino	52.07	25.95	11.52	3.27	28.517
		Pinus duranguensis	Pino real	53.82	29.01	13.02	4.09	32.328
		Pinus engelmannii	Pino	1.85	33.33	15.33	0.15	1.411
		Pinus leiophylla	Pino	74.02	20.41	8.93	3.89	29.758
		Pinus lumholtzii	Pino triste	21.33	17.18	6.54	0.51	2.124
		Pinus teocote	Pino	1.86	21.13	10.87	0.11	0.880
		Quercus coccolobifolia	Encino	39.69	13.49	3.89	0.74	1.718
		Quercus durifolia	Encino	1.94	21.00	4.00	0.07	0.155
		Quercus eduardii	Encino	12.29	12.50	4.50	0.20	0.739
		Quercus rugosa	Encino	8.21	23.21	7.71	0.17	0.917
		Quercus sideroxyla	Encino	171.28	20.29	7.24	7.36	38.212
	Subtotal			**1395.75**	**21.30**	**8.58**	**56.95**	**346.171**
	Arbustivo	*Arbutus xalapensis*	Madroño	100.28	17.46	5.01	3.34	11.341

Predio	Estrato	Especie	Nombre común	Número Individuos	DN (cm)	AT (m)	AB (m^2/ha)	VTA (m^3/ha)
		Arctostaphylos pungens	Manzanilla	0.06	11.00	3.00	0.00	0.001
		Buddleja cordata	Encinilla	8.72	10.33	3.44	0.07	0.125
	Subtotal			**109.06**	**16.84**	**4.86**	**3.42**	**11.468**
TOTAL				**1504.81**	**20.41**	**7.84**	**60.37**	**357.639**

Las especies afectadas con diámetros menores a 10 cm se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro IV-4. Número de árboles y especies a remover para los individuos menores a 10 cm

Obra	Estrato	Especie	Nombre común	Número Individuos	DN (cm)	AT (m)	AB (m^2/ha)
Ejido El padre	**Arbóreo**	*Juniperus deppeana*	Tazcate	1,054.62	2.63	0.94	0.92
		Juniperus monticola	Tazcate	2.54	2.50	0.95	0.00
		Pinus arizonica	Pino blanco	203.36	2.85	1.06	0.13
		Pinus ayacahuite	Pino	60.16	2.36	0.82	0.04
		Pinus duranguensis	Pino real	26.10	2.81	1.45	0.02
		Pinus engelmannii	Pino	0.06	5.00	2.10	0.00
		Pinus leiophylla	Pino	18.12	2.75	1.01	0.01
		Pinus lumholtzii	Pino triste	44.66	3.33	2.09	0.04
		Pseudotsuga menziesii	Cahuite	0.32	2.00	0.70	0.00
		Quercus coccolobifolia	Encino	58.68	3.13	1.54	0.06
		Quercus eduardii	Encino	4.68	3.00	0.75	0.00
		Quercus rugosa	Encino	48.15	2.63	0.61	0.02
		Quercus sideroxyla	Encino	170.85	3.02	1.14	0.15
	Subtotal			**1,692.31**	**2.77**	**1.05**	**1.38**
	Arbustivo	*Arbutus madrensis*	Madroño	3.82	2.00	0.50	0.00
		Arbutus xalapensis	Madroño	55.91	3.03	1.18	0.04
		Arctostaphylos pungens	Manzanilla	1,437.79	2.28	3.43	0.94
		Buddleja cordata	Encinilla	1,262.17	2.66	0.95	0.94
		Larrea divaricata	Jarilla	30.11	1.00	0.40	0.00
	Subtotal			**2,789.80**	**2.56**	**1.89**	**1.93**
	Cactáceo	*Echinocereus conglomeratus*	Biznaga	69.62	4.75	0.08	0.36
		Mammillaria senilis	Biznaga cabeza de viejo	0.51	5.00	0.05	0.00
	Subtotal			**70.14**	**4.80**	**0.07**	**0.36**
	Herbáceo	*Aristida divaricata*	Zacate Pajon	44.31	1.09	0.30	0.00
		Chondrosum gracile	Zacate Navajita	269.08	1.00	0.17	0.02
		Crocanthemum glomeratum	Hierba de la gallina	1.84	1.00	0.15	0.00
		Eragrostis mexicana	Zacate liendrilla	31.44	1.00	0.27	0.00
		Pteridium aquilinum	Helecho	139.77	1.67	0.15	0.06
	Subtotal			**486.45**	**1.06**	**0.21**	**0.09**
TOTAL				**5,038.70**	**2.44**	**1.19**	**3.76**

Las especies que cuentan con características para ser comercializadas, serán dimensionadas de acuerdo a las medidas del arbolado y serán entregados a los propietarios del predio para que sean vendidas. 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 al artículo 3 fracción XXIV de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEPA), 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 generado 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 toma en cuenta el OE estatal, sin embargo, para el área específica donde se localiza el proyecto, no se cuenta con un ordenamiento ecológico, por lo que se decidió considerar como unidad de análisis la cuenca hidrológica.

Al considerar la delimitación del Sistema Ambiental **(SA)** a nivel cuenca, se definió, que su manejo es muy complejo, por lo que, es necesario delimitar áreas más pequeñas que nos permitan definir las interacciones entre los aspectos ambientales, sociales y económicos, por lo tanto, la cuenca se divide en subcuencas y microcuencas. Dado que las microcuencas son los afluentes a los ríos secundarios y estos son los desagües al rio 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 estos mismos recursos (acción del ambiente). Ningún otro ámbito de trabajo que pudiese ser considerado guarda esta relación de forma tan estrecha y evidente, por lo que se considera 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 y todas las actividades aquí realizadas se verán reflejadas a nivel cuenca. Por lo tanto la delimitación del sistema ambiental para el presente proyecto estará en función de la microcuenca que abarca el área del proyecto (La Lagunita), como se presenta en la siguiente figura:

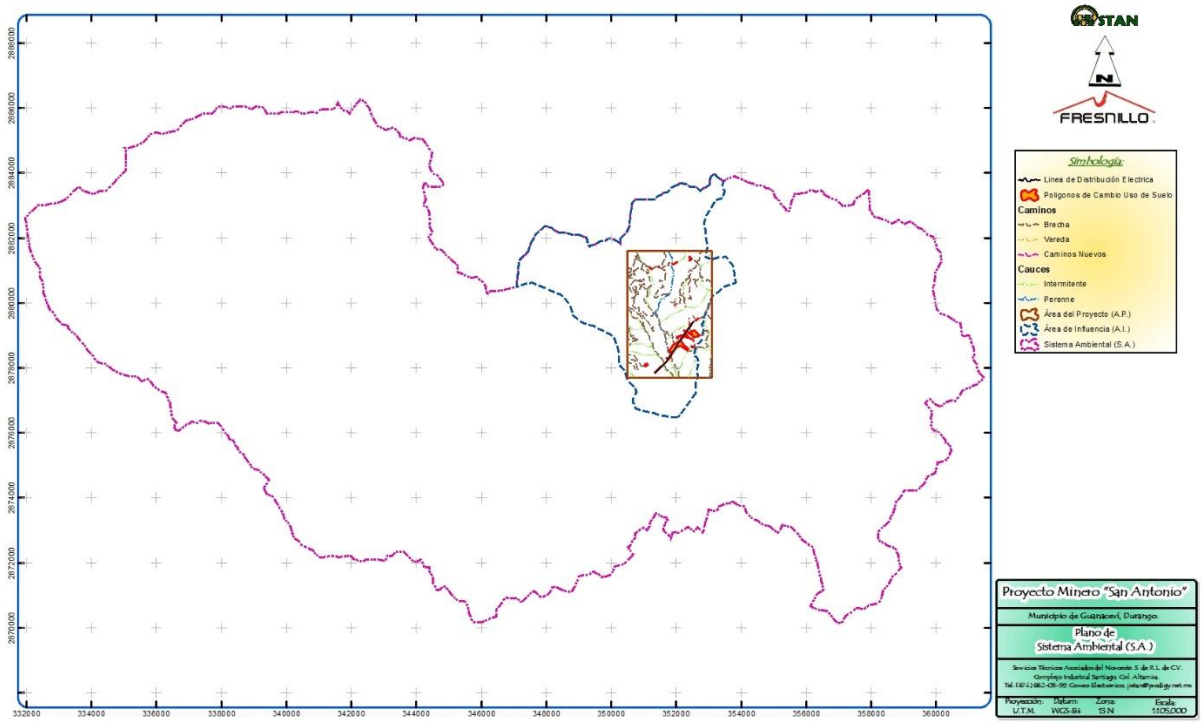

Figura IV-1. Ubicación del proyecto a nivel del sistema ambiental

La región donde se encuentra el área del proyecto no es susceptible de sismos según el Servicio Geológico Mexicano que clasifica la región dentro de la zona como A "Asismica" o de bajo riesgo, 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 área del proyecto por lo que no se tiene el riesgo de derrumbes, pues la pendiente es poco pronunciada.

Según el atlas de riego, esta región presenta un valor alto en cuanto al grado de vulnerabilidad ante el cambio climático y un grado de resiliencia bajo-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 se generan 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, estos ya fueron compensados con las obras de restauración que en su momento se establecieron dentro de los documentos técnicos.

El relieve de la región es muy variable, presentando elevaciones desde los 2160 hasta los 3,160 msnm, puesto que se encuentra dentro de las zonas de la sierra, las pendientes oscilan de entre 0 a 44.87 % las más representativas entre 8 y 21 % las zonas más pronunciadas están distribuidas a lo largo de la superficie que abarca la microcuenca. Por otra parte, las exposiciones indican que el terreno esta mayormente expuesto al **suroeste**, lo cual indica que el terreno es de una productividad media.

El clima a nivel ***SA*** es muy similar, puesto que los rangos altitudinales son poco variables lo que hace que el clima sea estable el cual es templado en toda la región, por lo que el tipo de suelo tampoco es muy variable, siendo el más representativo el de tipo Regosol, este se encuentra mezclado con subtipos de suelo como esquelético, húmico, y epiléptico, son suelos muy pedregosos y susceptibles a la erosión, 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*** el cauce principal es el Río Turuachi que es permanente, aunque también 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 de la autorizada para el complejo minero San Julián.

Con el propósito de identificar de manera más específica los efectos que se generaran con el desarrollo del proyecto, se delimito una **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 siguientes criterios:

a) Dimensiones del proyecto

El proyecto consiste en eliminar la vegetación en los polígonos propuestos para la construcción de 17 robbins incluyendo los ventiladores y la infraestructura de apoyo (cuarto de control), así como la instalación de una línea eléctrica para el funcionamiento de los ventiladores, dos piletas para almacenamiento de agua, una tepetatera y un banco de material, así mismo, será necesario abrir 8 caminos tipo brecha para poder acceder al total de los robbins, por lo cual se propone una superficie de **13.732 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 pues existe la infraestructura necesaria dentro del complejo minero San Julian, además el personal será contratado de la misma región por lo que no será necesario establecer campamentos o comedores dentro del área del proyecto.

b) Factores sociales

Dentro del complejo minero San Julián se cuenta con todos los servicios requeridos para el desarrollo del proyecto, como son: servicio de luz, drenaje, agua entubada, salud, educación y servicios económicos como venta y compra de insumos, en caso de requerir de otros sitos para abastecerse de insumos o para servicios de taller y médicos, se podrá recurrir a Guadalupe y Calvo, El vergel o Parral Chihuahua, pues son las poblaciones que cuentan con mayor número

de servicios aunque se encuentran muy alejados del área del proyecto, no existen más poblaciones que puedan proporcionar este tipo de servicios, puesto que son poblaciones pequeñas que corresponden a rancherías pues cuentan con 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 prestación de servicios como preparación de alimentos, renta de dormitorios, etc.

c) Rasgos geomorfoedafologicos

Otro aspecto que se consideró en la delimitación del **AI** fueron los elementos como el clima, geología, suelo, fisiografía, hidrología superficial y subterránea y 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, en especial la correspondiente **a bosque de pino** y **vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino**.

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 **2,429.29** ha de las cuales solo **13.732 ha (0.57%)** 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 aquí se pueden definir con mayor precisión los cambios que se generaran 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.

Esto con el propósito de conocer la magnitud de los impactos que generara 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, como lo es la mina donde se pretende realizar los robbins, 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.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Clima

El clima presente en el **SA** varía de templado a cálido y presenta buena precipitación, de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García, (1981) y presentado en las cartas temáticas **G13-04 y G13-07,** de INEGI escala 1: 250,000 el cuál se presenta a continuación:

Cuadro IV-5. Tipos de clima presentes a nivel Sistema Ambiental, área de influencia y proyecto

Tipo	Descripción	Superficie (ha)	%
C(w1)x'	Templado, subhúmedo, lluvias de verano mayores al 10.2% anual	718.96	2.53
Cb'(w2)x'	Templado, semifrío con verano fresco largo, subhúmedo con lluvias de verano mayores al 10.2% anual	27752.98	97.47

Tipo	Descripción	Superficie (ha)	%
		28,471.94	100.00

A nivel **AI** el clima es poco variable, pues el grado altitudinal no es muy variable por lo que presenta un clima templado semifrío y templado subhúmedo, aunque las condiciones ambientales dentro de estos tipos de clima son muy similares. A nivel proyecto el clima corresponde a clima 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. Así mismo, está relacionada con la humedad pues a mayor temperatura menor humedad.

La temperatura se puede definir por el grado altitudinal, a mayor altura menos temperatura por lo tanto los ecosistemas son más húmedos y fríos.

Los valores máximo, mínimo y promedio de la temperatura a nivel ***SA***, ***AI y proyecto*** se obtuvieron de la estación meteorológica de **Guadalupe y Calvo (**Consultado en línea en: *https://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=dgo*) establecida en el municipio de Chihuahua, Dgo., con un periodo de referencia del **1951 a 2010**, los datos son presentados en el Cuadro IV-6.

- **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 lo es el sistema de clasificación climática de Köppen modificado por García (1998) para las condiciones de México.

El régimen de lluvias presentes en la región es buena, presenta una precipitación anual de **1,049.60** mm, con una máxima de **254.9 mm** en el mes de agosto y una mínima de **22.3 mm** en el mes de abril. En el Cuadro IV-6 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 **Guadalupe y Calvo, municipio de Guadalupe y Calvo Chihuahua.**

Cuadro IV-6. Distribución mensual de la precipitación y temperatura en la región

VARIABLE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Temperatura máxima (°C)	16.8	17.4	19.7	22.9	25.5	27.7	25.2	25.0	24.9	23.1	20.2	17.1	22.1
Temperatura mínima (°C)	-1.8	-1.7	-0.2	2.7	5.1	8.8	9.8	9.8	9.0	5.2	0.8	-1.0	3.9
Temperatura promedio (°C)	7.5	7.8	9.8	12.9	15.3	18.3	17.5	17.4	16.9	14.2	10.5	8.2	13.0
Precipitación (mm)	57.3	42.4	23.3	22.3	24.2	95.8	254.9	223.7	147.2	54.7	31.5	72.3	1,049.6

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

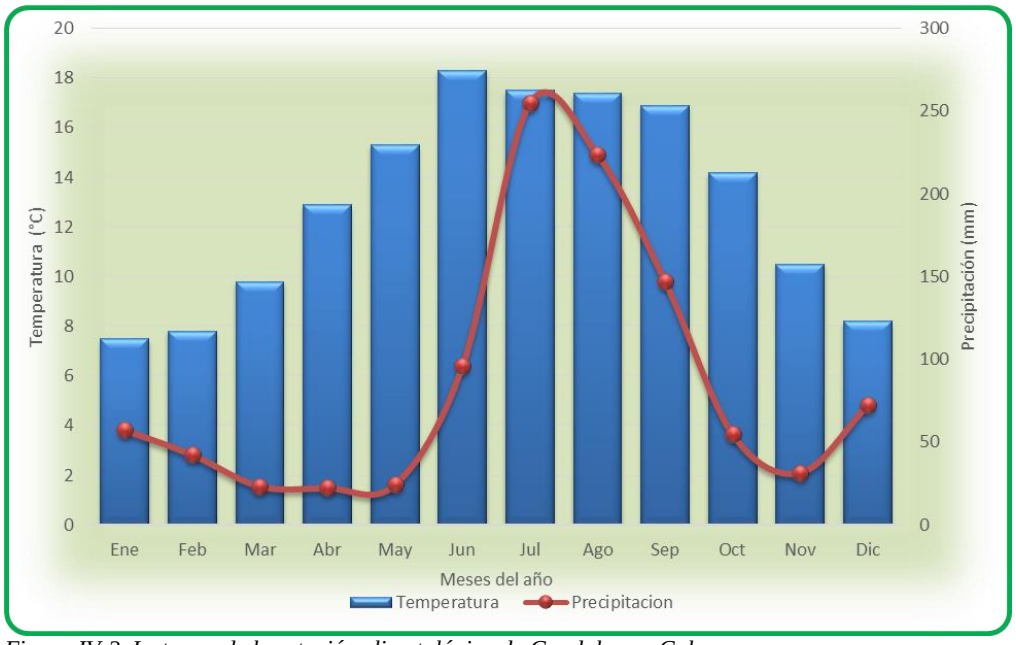

Figura IV-2. Isoterma de la estación climatológica de Guadalupe y Calvo.

- **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 que se presentan en los meses de febrero a junio provienen del oeste, mientras que de Junio a diciembre proviene del este.

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-Agosto	Promedio de hasta 171 mm
Heladas	Diciembre a febrero	
Vientos dominantes	SO	velocidad promedio entre 4 a14 Km/ha
Granizadas	Últimos de mayo	
Huracanes	Solo se presentan altas precipitaciones cuando estos ocurren en el Océano Pacifico.	Su probabilidad de ocurrencia es Baja.

- **Evapotranspiración**

La evaporación potencial anual en el estado de **Durango** oscila entre los 1,300 milímetros 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-7. 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.

IV.2.1.2 Geología y geomorfología

IV.2.1.2.1 Características litológicas del área

La formación geológica del ***SA*** es igual para toda la región (**Anexo 5b**), esta tiene su origen en el Cenozoico neógeno, compuesto por rocas de tipo ígnea **Ts(Igea)** (Cuadro IV-8), según las cartas geológicas **G13-04 y G13-07, Serie II** escala 1:250,000 editada por INEGI (2014). En general la descripción de la geología presente en a nivel SA, AI y proyecto corresponde a:

Cuadro IV-8. Geología del SA, AI y proyecto

Tipo de roca	Tipo	Era	Sistema	Superficie (ha)	Superficie (%)
Ts(Igea)	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Neógeno	28,471.94	100.00

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 siguiente provincia fisiográfica:

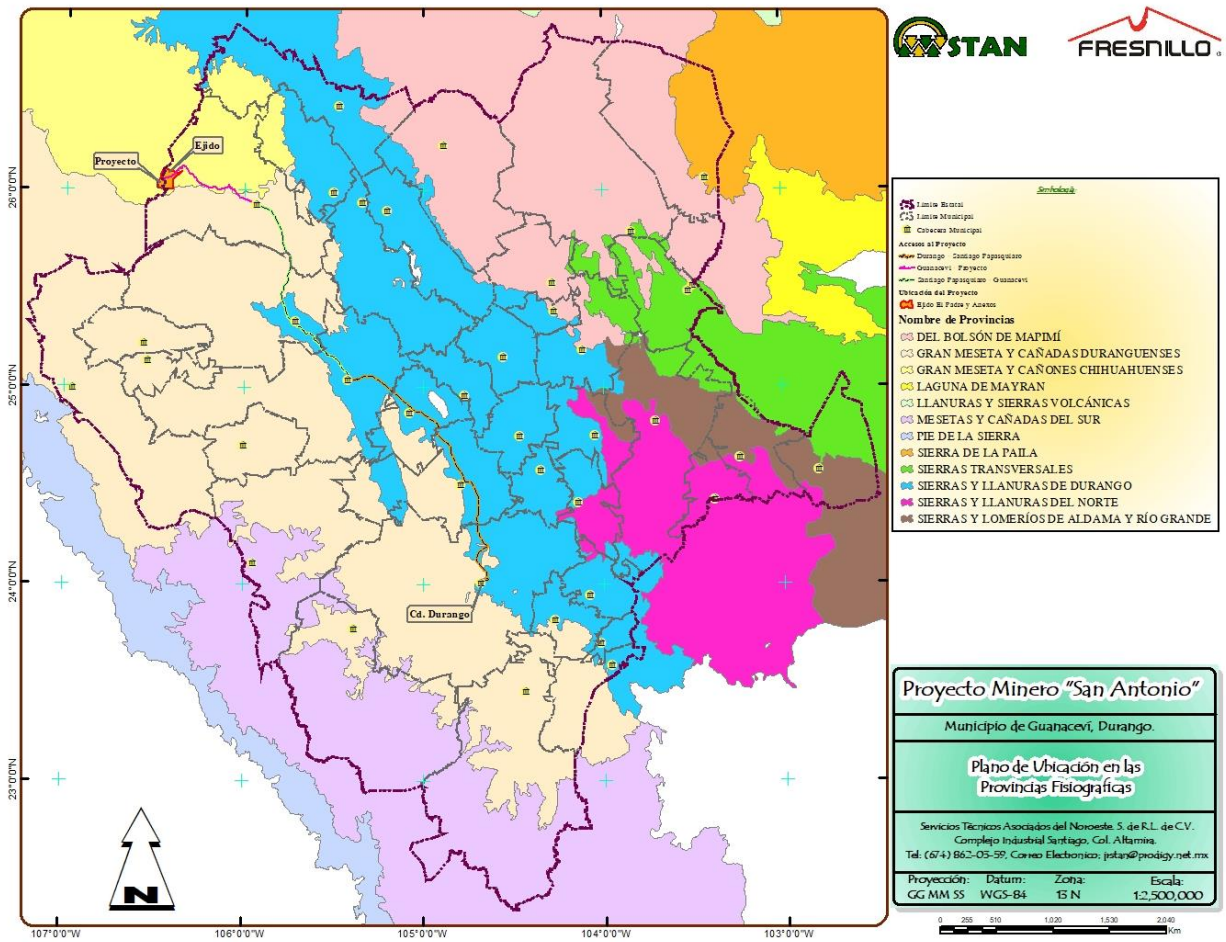

Figura IV-3. Ubicación del proyecto dentro de la fisiografía estatal

La descripción de la fisiografía es la siguiente:

Cuadro IV-9. Clasificación de la fisiográfica del proyecto

Provincia fisiográfica	Subprovincia fisiográfica	Clase de sistema de topoformas	Fase	Superficie (ha)	%
Sierra Madre Occidental	Gran meseta y Cañadas Duranguenses	Superficie de gran meseta con cañadas	Sin Fase	1,870.86	6.57
	Gran meseta y Cañones Chihuahuenses	Superficie de gran meseta con cañadas	Sin Fase	26,601.08	93.43
Total				**28,471.94**	**100.00**

La sierra madre Occidental, es el complejo montañoso más grande de México, cubre una superficie de 1500 km de largo desde Arizona hasta Jalisco. Su punto más alto es Cerro Gordo en Durango con una altura aproximada de 3328 msnm.

Presenta un terreno escarpado lo que hace que su clima sea muy extremoso, 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 como de 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-10. Elevaciones más importantes en la región

Nombre	Elevación (msnm)	Uso
Mesa Los Perdidos	2,267	Forestal en Protección
Cerro Alto el Tapanco	2,423	Forestal en Protección
Mesa Bola	2,396	Forestal en Protección
El Cerrito	2,275	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 topográfica editada por INEGI, (2018) escala 1:50,000 con las claves **G13A84, G13A85 y G13C15**, 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*) de la Figura IV-4 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 área de influencia ambiental (**Anexo 5c**).

Los parámetros representativos que caracterizan el relieve del sistema ambiental es i) elevación mínima de 2,160 msnm; ii) elevación máxima de 3,160 msnm; iii) elevación media de 2,624, desviación estándar de 186 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 2,460 msnm; ii) elevación máxima de 2,958 msnm; iii) elevación media de 2,712 msnm, y iv) se presenta una desviación estándar de 97 m, lo que nos indica que no existe una variación fuerte 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 2,832 msnm, la mínima de 2,500 y un promedio de 2,652 msnm con una desviación estándar de 74 m, lo cual indica que el relieve a nivel proyecto poco variable, lo cual no es una restricción para el desarrollo del proyecto.

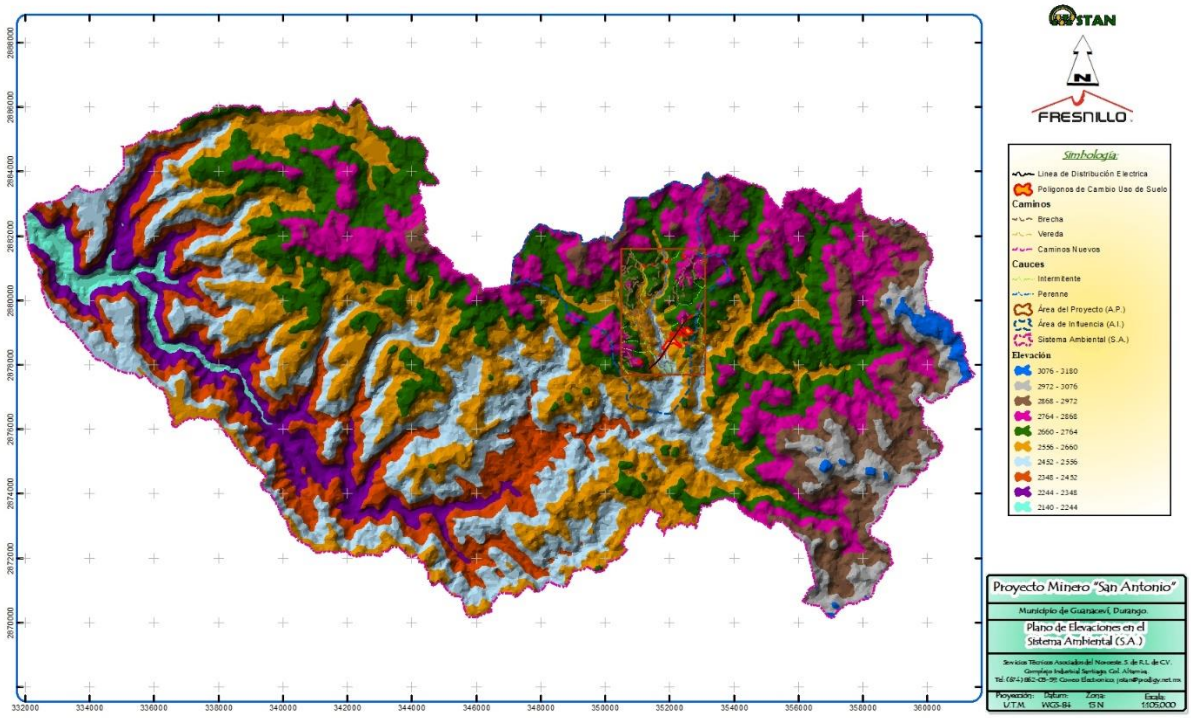

Figura IV-4. Elevación media del SA, AI y sitio y vista general del sitio en 3D, creada a partir del modelo TIN

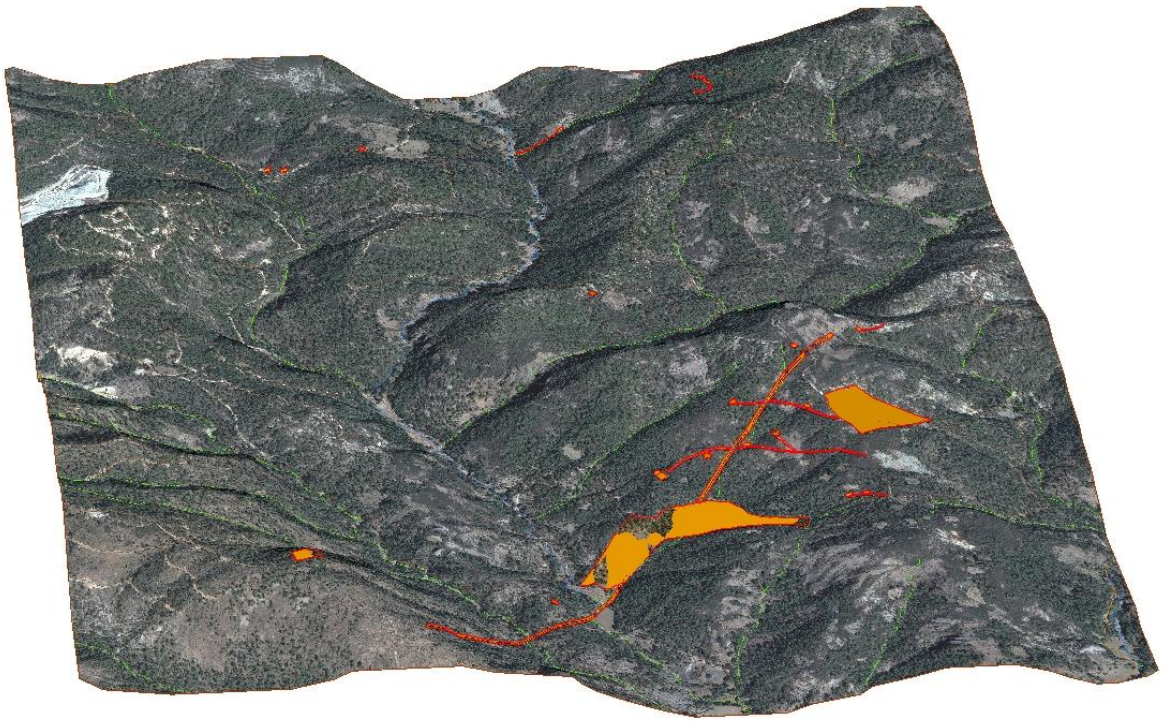

Figura IV-5. Determinación del relieve dentro del área del proyecto

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 del SA la pendiente es muy variable, pues abarca parte de la sierra, por lo que la pendiente varia de 0 a 44.87 %, mientras que en el área de influencia la pendiente es poco variable, puesto que las partes más pendientes se encuentran hacia las partes bajas de la cuenca, en este caso la pendiente varia de 0 hasta 40.11 %, en promedio se tiene una pendiente de 15.14 y una desviación de 7.68 % lo cual indica que la mayor parte del terreno es poco montañosa. El área del proyecto no presenta una pendiente pronunciada, pues se encuentra en la parte baja del cerro y la pendiente varía de 0 a 36 %, con una media de 15.78 y una desviación estándar de 7.8, lo cual indica es un terreno de producción media ya que el terreno es un poco ondulado, auqneu no se presentarán inconvenientes al momento de realizar el proyecto. La pendiente del área de influencia y del área del proyecto, se presenta en la siguiente figura:

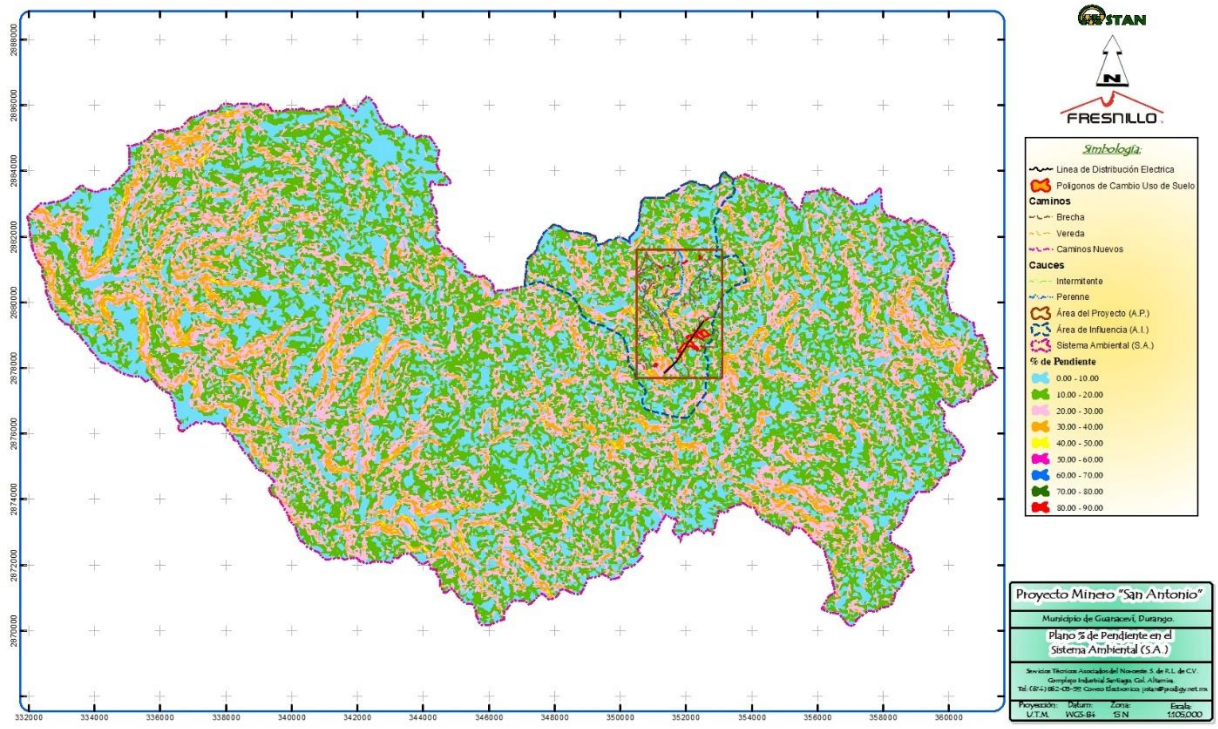

Figura IV-6. Rango de pendiente dentro del SA, AI y proyecto

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 húmedos, 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 Suroeste seguido por partes expuestas al oeste, por lo tanto son sitios de producción media. A nivel área del proyecto, las exposiciones predominantes son al sur y suroeste por lo tanto son sitios de producción media, lo cual coincide con la pendiente del sitio. Para definir las exposiciones del 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 siguiente figura:

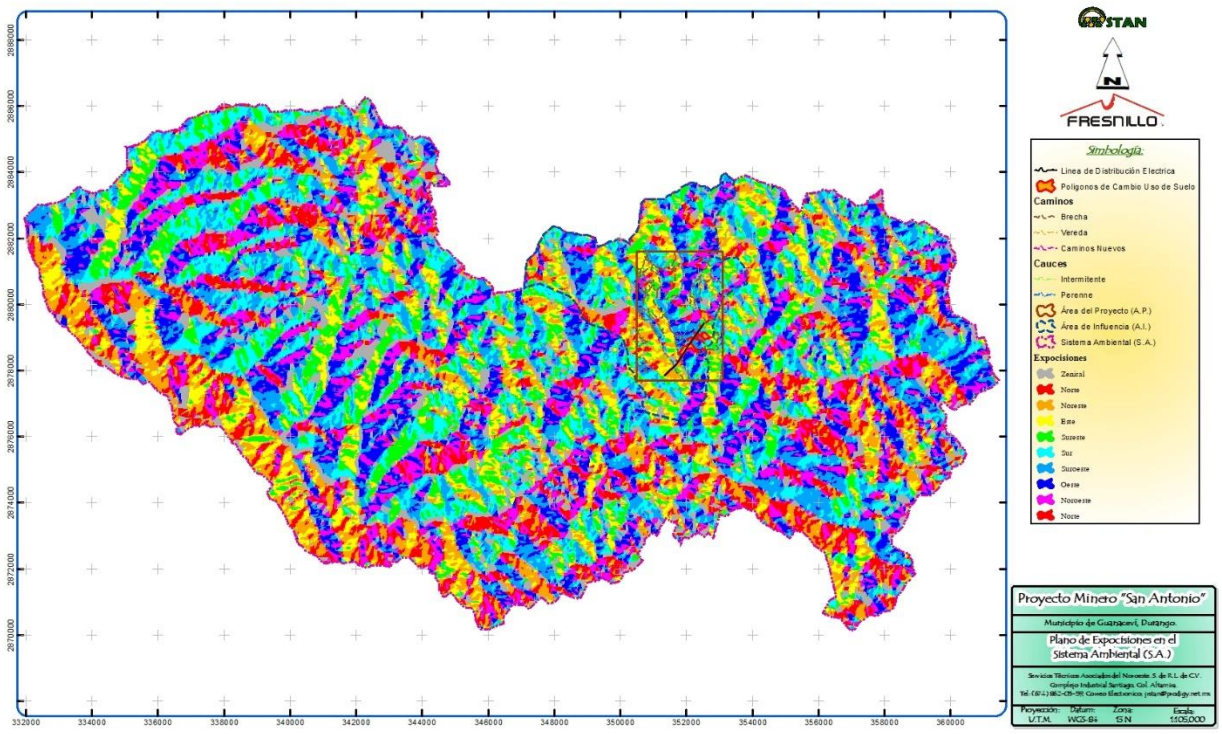

Figura IV-7. Exposición de la pendiente a nivel SA, AI y proyecto

IV.2.1.1.3 Presencia de fallas y fracturamientos

Dentro del **SA** se presenta una fractura con dirección Noroeste-Suroeste, la cual no interfiere con el desarrollo del proyecto, pues la obra propuesta más cercana a esta se encuentra aproximadamente a 500 metros de distancia el resto de las obras están a mas d e1 km de distancia. En la siguiente figura se puede observar la ubicación de las fallas y fracturas dentro del **SA, AI** y proyecto.

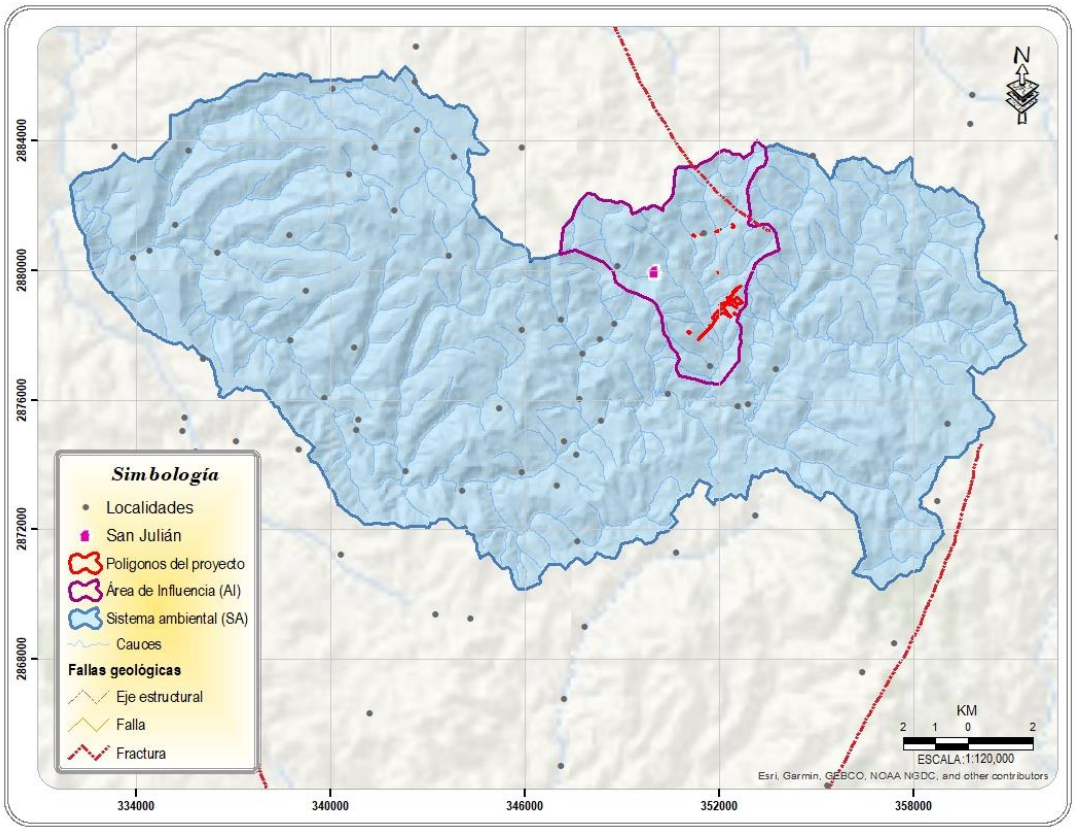

Figura IV-8. Ubicación de fallas y fracturas

IV.2.1.1.4 Susceptibilidad de la zona

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

- **Terremotos (sismicidad)**

De acuerdo al Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el **SA** se clasifica como zona A "Asísmica", así mismo el AI y el área del proyecto se encuentran clasificadas como asismicas, por lo tanto, no existe riesgo por este fenómeno para el desarrollo del proyecto.

Por otra parte, el CENAPRED, ha definido las zonas potenciales de afectación en caso de que se presente un fenómeno de este tipo, esta clasificación está basada en intensidades de acuerdo a 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. De acuerdo a esta clasificación, tanto el SA como el AI y el proyecto se encuentran dentro de presenta intensidades de III, que es leve (solo se siente dentro de edificios), por lo que en caso de que se presentara un sismo dentro de las zonas potenciales, este no sería un riesgo para el proyecto, puesto que sería poco perceptible, aunque no se tienen antecedentes de esos fenómenos dentro de la región.

A nivel regional como local, no se presentan fallas ni fracturas que puedan poner en riesgo el desarrollo del proyecto, tal como se muestra en el plano del **Anexo 5c.**

- **Deslizamiento de laderas**

El área del proyecto se encuentra en la zona de la sierra por lo que presenta zonas con pendientes muy pronunciadas, aunque específicamente dentro del área propuesta para el desarrollo de las obras, las pendientes varían entre 0 y 36%, lo que no dificultará el desarrollo de las obras.

De acuerdo al Atlas 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, por lo que específicamente en las áreas del proyecto no se tiene el riesgo de deslizamientos, como se muestra en la siguiente figura:

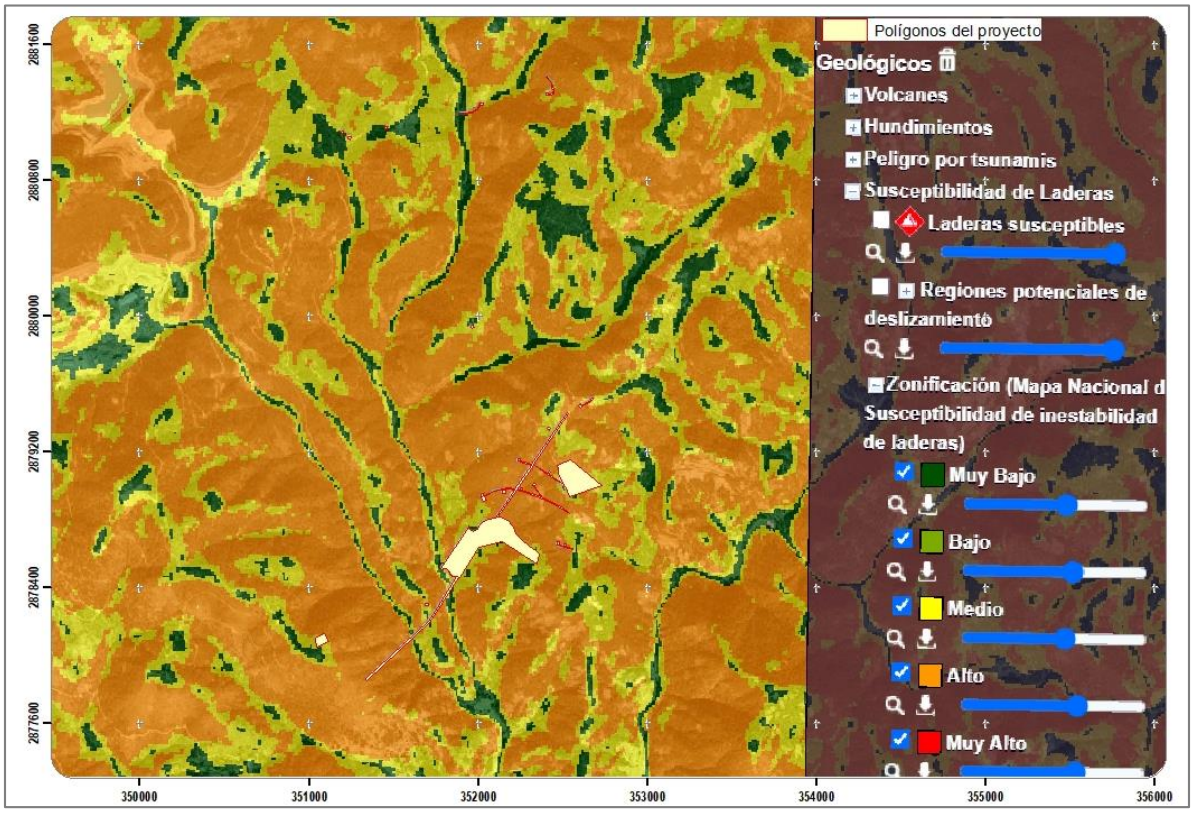

Figura IV-9. Clasificación de riesgo de deslizamiento de laderas

A nivel puntual, el área presenta algunas pendientes pronunciadas, por lo que se clasifica como de susceptibilidad **alta**, **media** y **muy baja,** aunque las partes clasificadas con riesgo alto son dentro de la superficie propuesta para la línea eléctrica, aunque está en su mayoría es para infraestructura aérea, lo cual no afecta su instalación, en el resto de las obras los deslizamientos son medios o bajos por lo que no se dificultara su establecimiento y durante su construcción se tomaran las medidas para evitar riesgos.

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, pues 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, por lo que en base a estos factores, el CENAPRED ha definido las áreas más vulnerables o potenciales de inestabilidad de laderas, clasificando la zona del proyecto dentro de una de estas zonas, la cual se denomina **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 proyecto dentro de las áreas potenciales de deslizamientos se presenta en el plano del **Anexo 5c.**

- **Ciclones e Inundaciones**

Además de los deslizamientos de laderas, las lluvias pueden 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, esto debido a las fuertes lluvias o cuando se presentan fenómenos naturales como los ciclones o

tormentas. En el caso específico del **SA**, este está clasificado dentro de riesgo de inundaciones Medio y Bajo, específicamente el área del proyecto se encuentra dentro de la región clasificada como de riesgo medio.

La zona del proyecto presenta una buena precipitación (1049.60 mm) por lo que de acuerdo al atlas de riesgo, esta zona se clasifica con un índice de vulnerabilidad de inundación **Alto** y **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, aunque esta área se clasifica dentro del riesgo de inundación medio. La clasificación del área del proyecto en base a la vulnerabilidad de inundaciones se presenta en el plano del **Anexo 5c**.

IV.2.1.2 Suelos

Según la carta de suelo serie II escala 1:2,50 000 editada por INEGI en 2014, los tipos de suelo presentes tanto dentro del sistema ambiental como del área de influencia y proyecto corresponden a los siguientes:

Cuadro IV-11. Tipos de suelo dentro del SA, AI y proyecto

CLAVE	Grupo1	Cal-Prin1	Cal-Sup1	Grupo2	Cal-Prin2	Cal-Sup2	Grupo3	Cal-Prin3	Cal-Sup3	TEXTURA	F_SUPERF	Superficie
CMdylep+LPdysk/2R	CAMBISOL	Dístrico	Epiléptico	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa	0.65
CMhulen+LVcrlen/2R	CAMBISOL	Húmico	Endoléptico	LUVISOL	Crómico	Endoléptico	N	N	N	Media	Pedregosa	62.42
CMhulen+LVcrlen/2r	CAMBISOL	Húmico	Endoléptico	LUVISOL	Crómico	Endoléptico	N	N	N	Media	Gravosa	2279.96
LPdy+RGsklep/2R	LEPTOSOL	N	Dístrico	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	Pedregosa	481.58
LPdypsk+RGsklep+LVdylep/2R	LEPTOSOL	Epidístrico	Esquelético	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LUVISOL	Dístrico	Epiléptico	Media	Pedregosa	1576.25
LPdysk+UMhulep/2r	LEPTOSOL	Dístrico	Esquelético	UMBRISOL	Húmico	Epiléptico	N	N	N	Media	Gravosa	635.66
LPeusk+LPmosk/1R	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	N	N	N	Gruesa	Pedregosa	377.71
LPhuskh+LVhulen/2r	LEPTOSOL	Húmico	Hiperesquelético	LUVISOL	Húmico	Endoléptico	N	N	N	Media	Gravosa	7054.02
LPumsk+CMdylep/2R	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	CAMBISOL	Dístrico	Epiléptico	N	N	N	Media	Pedregosa	139.39
LPumsk+CMdylep/2R	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	CAMBISOL	Dístrico	Epiléptico	N	N	N	Media	Pedregosa	943.18
LPumsk+LVhulen/2r	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	LUVISOL	Húmico	Endoléptico	N	N	N	Media	Gravosa	39.92
RGhulep+UMsklep/2	REGOSOL	Húmico	Epiléptico	UMBRISOL	Esquelético	Epiléptico	N	N	N	Media	N	6212.28
RGsklep+LPeusk/2R	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Éutrico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa	2495.63
RGsklep+LPskli/2R	REGOSOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	N	N	N	Media	Pedregosa	4340.57
RGsknlen+LPmosk+LPskli/2R	REGOSOL	Endoesquelético	Endoléptico	LEPTOSOL	Mólico	Esquelético	LEPTOSOL	Esquelético	Lítico	Media	Pedregosa	400.85
UMsklep+LPumsk/2R	UMBRISOL	Esquelético	Epiléptico	LEPTOSOL	Úmbrico	Esquelético	N	N	N	Media	Pedregosa	1431.88
TOTAL												**28,471.94**

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-12. Descripción de las principales unidades de suelo

Clave	Descripción
CAMBISOL (CM)	Del latín ***cambiare***, cambiar. Suelos jóvenes con algún cambio apreciable en el contenido de arcilla o color entre sus capas u horizontes. No tienen un patrón climático definido, pero pueden encontrarse en alguna posición geomorfológica intermedia entre cualquiera de dos grupos de suelo considerados por la WRB. Tienen en el subsuelo una capa más parecida a suelo que a roca y con acumulaciones moderadas de calcio, hierro, manganeso y arcilla. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Por lo general, estos suelos son buenos con fines agrícolas y son usados intensamente. Los Cambisoles éutricos de la zona templada son muy productivos.
LEPTOSOL (LP)	Del griego ***leptos***, delgado. Anteriormente están incluidos en el grupo de los Litosoles, del griego ***Lithos***, piedra. Actualmente representan suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosión. Se localizan generalmente en las zonas montañosas con más de 40% de pendiente. Un caso particular son los extensos afloramientos calizos encontrados en la Península de Yucatán. Los tipos de vegetación más relacionados con los afloramientos rocosos son el matorral desértico rosetófilo, la selva baja caducifolia y el bosque de encino. El uso principal de este suelo es para agostadero.
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 ***rhegos*****,** 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-13: Calificadores de suelo

Clave	Descripción
Crómico (cr)	Del griego ***kromos***, color. Suelo que tiene una capa de color roja de más de 30 cm de espesor.
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 0-49cm.
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.

Clave	Descripción
Éutrico (eu)	Del griego ***eu***, bueno. Suelos saturados con calcio, magnesio, sodio y potasio en la mayor parte de la solución. El estado éutrico puede considerarse un indicador adicional de buena fertilidad del suelo. Los suelos éutricos son característicos de clima seco o semiseco debido a la baja precipitación.
Hiperesquelético (skp)	Cuando el volumen ocupado de piedras, gravas y guijarros es mayor a 80% del volumen del suelo.
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.
Lítico (li)	Del griego *lithos*, piedra. Suelos limitados por roca dura y continua a menos de 10 cm de profundidad. El caso más extremo es el afloramiento rocoso que se denomina nudilítico y tecnolítico
Mólico (mo)	Del latín ***mollis***, suave. Suelo con un horizonte superficial oscuro, bien estructurado, buen contenido de carbono orgánico y fertilidad moderada o alta; 10 cm en el caso de Leptosoles, 20 cm o más, en los demás grupos.
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 **LPhuskh+LVhuelen/2r,** 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, por lo que su uso potencial es para agostadero.

Con el desarrollo del proyecto se extraerá un volumen de suelo por la perforación de los 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 presentara durante las etapas de preparación y construcción, pues las áreas desmontadas estarán ocupadas por la infraestructura por lo que los factores ambientales no llegaran directamente al suelo y se evitará la erosión. En el caso de la línea eléctrica, se mantendrá la cobertura herbácea con lo cual se evitara dejar completamente desprotegido el suelo para prevenir la erosión. En cuanto a la calidad del suelo, esta no se verá afectada, pues no se utilizaran sustancias químicas durante el desarrollo del proyecto.

Como se mencionó anteriormente el cambio de uso de suelo provocara que se presente una pérdida de suelo por la eliminación de la vegetación, esta puede ser por erosión eólica o erosión hídrica.

⇒ **Erosión hídrica**

Para conocer la erosión que se perderá por acción de la lluvia en el suelo descubierto, se realizó el cálculo de la pérdida de suelo anual media a largo plazo utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (USLE). La aplicación de este cálculo tiene por objeto dar a los manejadores silvícolas y a los técnicos en conservación de suelos la posibilidad de elegir combinaciones de usos de la tierra, prácticas de cultivo y prácticas de conservación del suelo que mantengan la pérdida de suelo a un nivel aceptable.

La **USLE** se presenta en esta forma:

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

Dónde:

E = Erosión potencial en t/ha/año

R = Factor de erosividad de la lluvia expresada en MJ.mm/ha.hr

K = Es el factor de erodivilidad del suelo

LS = Factor topográfico (Longitud de cauce y pendiente)

C = Factor de cobertura vegetal (varia de 0 a1)

P = Factor de prácticas mecánicas

El proceso se realizó mediante el software ArcGis ® versión 10.5 para lo cual se recabaron datos de las estaciones climatológicas establecidas por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) con datos desde el año 1951 hasta el 2010, así como la carta de uso de suelo y vegetación serie VI escala 1: 2 50 000 establecida por el INEGI en 2017 y curvas de nivel equidistantes a 50 m, además se utilizaron datos de la clasificación de tipo de suelo propuesto por la FAO en 2007.

Cálculo del factor R

La Erosividad de la lluvia se puede definir como su agresividad sobre el suelo. Representa la energía con que las gotas de lluvia que caen a una determinada intensidad pueden romper los agregados superficiales en partículas de tamaño transportable.

La erosividad es función de la energía cinética (E) y de la intensidad de la precipitación (I). La primera, relaciona el tamaño y la velocidad de caída de las gotas y la segunda relaciona la cantidad con la duración. Por tanto, se trata de un parámetro complejo de calcular pues relaciona cuatro propiedades (cantidad y duración, diámetro y velocidad de las gotas de lluvia).

Para calcular la energía cinética y la intensidad de la precipitación se requiere de datos muy específicos, pues se debe de conocer las variaciones de intensidad de lluvia durante los aguaceros, de los cuales no se tiene registro, por lo que se han propuesto algunas modificaciones de la ecuación original del cálculo del factor R, con las cuales se obtienen resultados similares (I.C.O.N.A., MAPA, 1988; Fournier, 1960) este último es un índice que utiliza la precipitación máxima (índice de Fournier (IF)), sin embargo al utilizar un único valor se podrían estar obteniendo resultados erróneos puesto que, durante el año se pueden tener dos o más picos mensuales de precipitación. Por este motivo ARNOLDUS (1978) propuso una corrección de este índice para considerar no sólo la precipitación mensual del mes más húmedo, sino también la del resto de los meses, por lo tanto, en el presente estudio se utilizó este índice para el cálculo del factor R.

El Índice modificado de Founier (Arnoldus, 1978), está dado por la siguiente ecuación:

$$IMF = \sum_{i=1}^{12} \frac{{p_i}^2}{p_t}$$

Donde:

P_i = Precipitación mensual

P_t = Precipitación total

Una vez obtenida la precipitación para cada mes, es necesario utilizar una ecuación que correlacione el IMF con R y para el presente estudio se utilizó la ecuación propuesta por Rodríguez *et. al* (2004), la cual corresponde a la siguiente:

$$R = 2.56(IMF)^{1.065}$$

El método de cálculo se obtuvo en el programa Arc Map, una vez obtenidos los valores de precipitación para cada mes dentro de las estaciones climatológicas de influencia, se realizó una interpolación dentro de la función ***3D Analyst Tool – Raster Interpolation –IDW*** que realiza una interpolación mediante la técnica de la distancia inversa. Este método genera un raster con los valores de precipitación para cada mes, posteriormente, se obtiene un raster para la precipitación total con la función ***Spatial Analyst Tools – Map Algebra – Raster Calculator***, dentro de esta misma función se obtiene el índice modificado de Fournier elevando cada raster de precipitación al cuadrado y dividiendo entre el raster de precipitación total obteniendo un raster denominado IMF, el cual se utiliza para el cálculo del raster del factor de erosividad de la lluvia (Factor R), para lo cual se utiliza la función de ***Raster Calculator*** y se aplica la ecuación propuesta por Rodríguez *et. al.* (2004), con lo cual se obtiene el siguiente resultado:

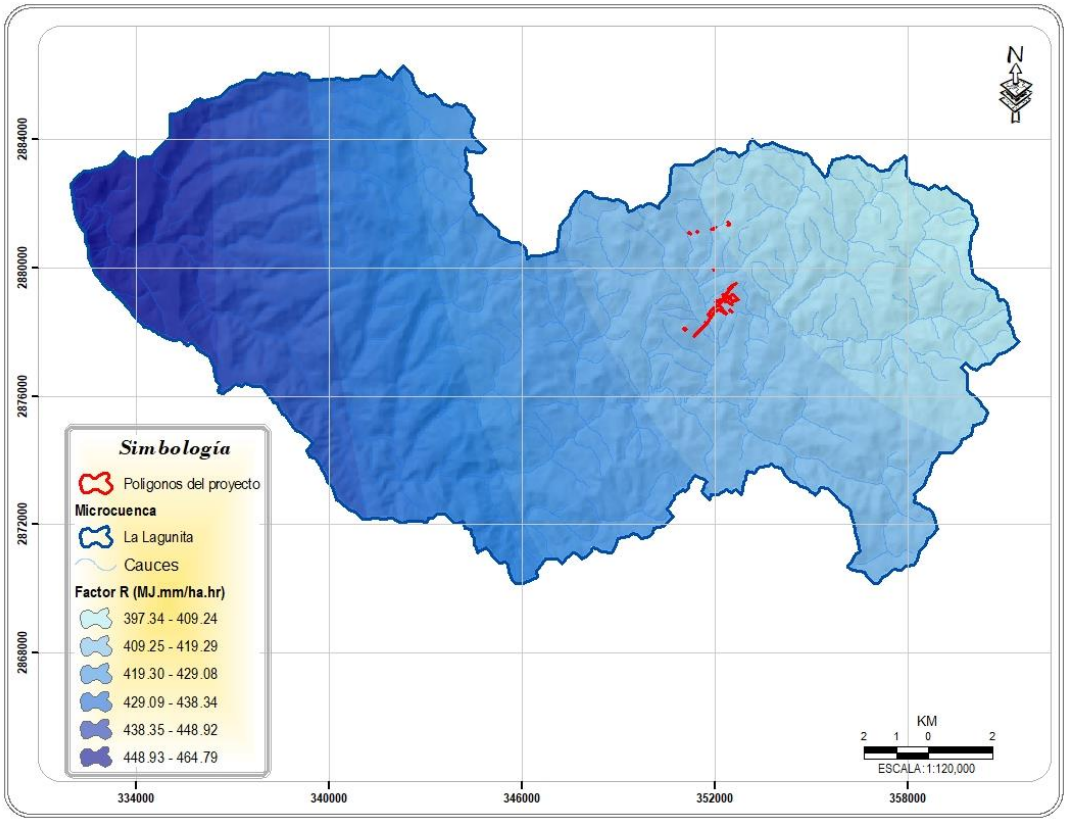

Figura IV-10. Cálculo del factor R (Erosividad de la lluvia

Cálculo del factor K

EL factor K o de erodabilidad del suelo se refiere a la susceptibilidad del suelo a erosionarse por factores como agua o viento, esta erosión está influenciada por numerosas propiedades, tales como textura, estabilidad estructural, contenido de materia orgánica, mineralogía de arcillas y constituyentes químicos, entre otros.

Para el cálculo del índice de Erodabilidad se utilizó la ecuación propuesta por Williams (1995) la cual se da a continuación:

$$K = 0.1317 fesand * fcl.si * forgc * fhisand$$

Y para calcular cada factor se tiene que:

$$fesand = \left(0.2 + 0.3exp\left[-0.0256 m_s \left(1 - \frac{m_{silt}}{100}\right)\right]\right)$$

$$fcl.si = \left(\frac{m_{silt}}{m_c + m_{silt}}\right)^{0.3}$$

$$forgc = \left[1 - \frac{0.25 orgc}{orgc + exp(3.72 - 2.95 orgc)}\right]$$

$$fhisand = \left[1 - \frac{0.70\left(1 - \frac{m_s}{100}\right)}{\left(1 - \frac{m_s}{100}\right) + exp\left[-5.51 + 22.9\left(1 + \frac{m_s}{100}\right)\right]}\right]$$

Donde:

$fesand$ = Contenido de arena en el suelo

$fcl.si$ = contenido de arcilla-limo

$forgc$ = contenido de carbono orgánico

$fhisand$ = parámetro relacionado al contenido de arena

m_s = % del contenido de arena

m_c = % del contenido de arcilla

m_{silt} = % del contenido de limo

$orgc$ = % de contenido de carbono orgánico

Los parámetros necesarios para el desarrollo de las ecuaciones fueron obtenidos del Mapa digital de los suelos del mundo establecido por la FAO en 2007. Inicialmente se hizo el recorte del tipo de suelo para el ***SA*** dentro de Arc Map, y una vez determinados los tipo de suelo se desarrollaron las ecuaciones anteriores en el programa Excel para obtener el valor de K por tipo de suelo, estos valores se unieron mediante la función ***Join and Relates*** en Arc Map y se procedió a generar el raster con la función ***Conversion Tools – To Raster – Polygon To Raster,*** obteniendo los siguientes resultados:

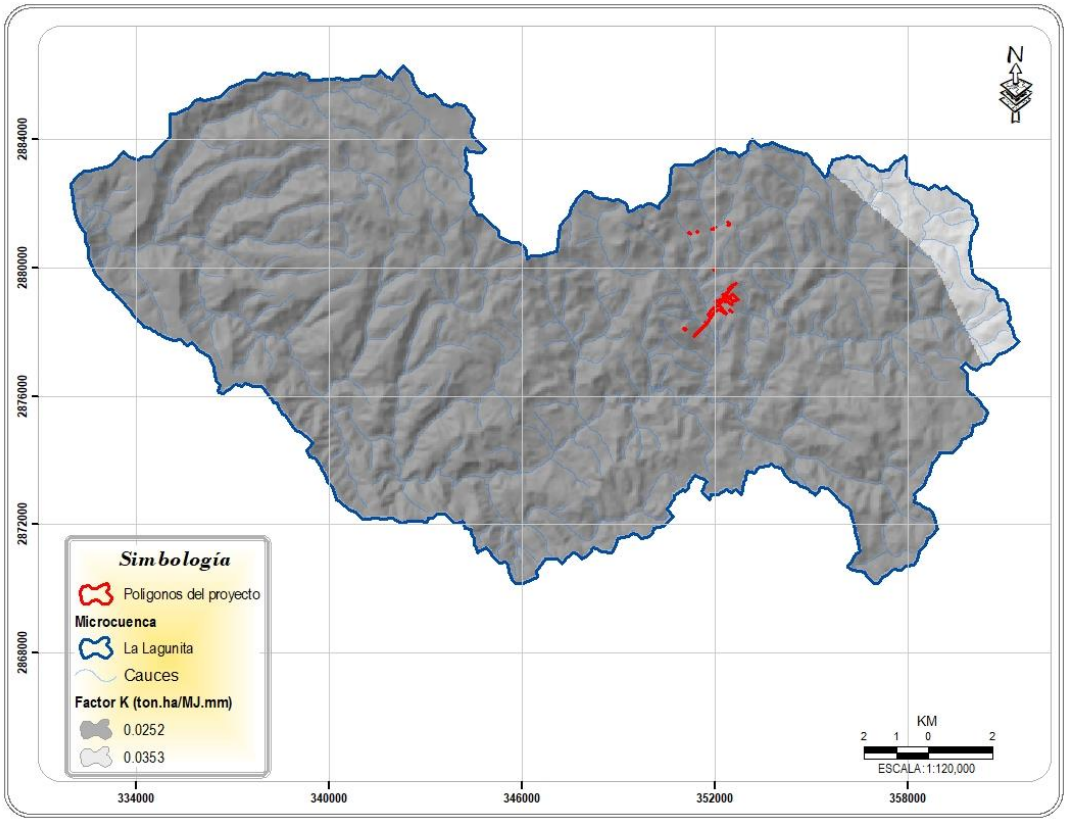

Figura IV-11. Factor K (Erodabilidad del suelo)

Cálculo del factor LS

Este factor está relacionado con los factores topográficos, por una parte, el factor L relacionado con la longitud de la ladera y S con su pendiente.

Primeramente se obtuvo el factor L relacionado con la pendiente y fue obtenido en base a la ecuación de Foster (1977) que se describe de la siguiente manera:

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13}\right)^{m} \qquad m = \frac{f}{1+f^2} \qquad f = \frac{Sin\beta/0.0896}{3Sin\beta^{0.8}+0.56}$$

El desarrollo de la ecuación de L se obtiene de acuerdo a Desmet & Gober, Velazquez, 2008 como:

$$L_{i-j} = \frac{\left[A_{i-j} + D^2\right]^{(m+1)} - A_{i-j}{}^{(m+1)}}{X^m D^{m+2} (22.13)^m}$$

Donde:

β = Pendiente a nivel pixel (Multiplicar por 0.1745 para convertir a radianes)

A = Acumulación de flujo a nivel del pixel

D = lado del pixel

X = coeficiente de forma (X=1 para sistemas pixeliados)

Para desarrollar esta ecuación se debe contar con el modelo digital de elevación (MDE) obtenido a partir de las curvas de nivel equidistantes a 50 m.

En el programa Arc Map dentro de la función ***Spatyal Analyst Tools – Fill*** se corrigen las imperfecciones del raster, a partir de este se genera el raster de pendiente (β) con la función ***Spatyal Analyst Tools – Surface – Slope*** y dado que está pendiente se genera en grados, será necesario multiplicar el valor por 0.01745 para convertir a radianes.

Se procede a calcular los parámetros necesarios para aplicar la ecuación general y primero se calcula el factor f dentro de la función ***Spatial Analyst Tools – Map Algebra – Raster Calculator*** se aplica la ecuación, de la misma manera se calcula el factor m. EL factor D es el tamaño del pixel del raster, para lo cual se utilizó un tamaño de 50 para mayor visibilidad.

Se procede a calcular la acumulación del flujo (A), para lo cual se debe obtener primero la dirección del flujo y esta se obtiene dentro de la función ***Spatyal Analyst Tools – Hydrology – Flow Directión,*** a partir del raster generado y dentro de la misma función se gnera la acumulación ***Spatyal Analyst Tools – Hydrology – Flow Acumulation.***

Una vez obtenidos los rasters anteriores, se procede a aplicar la ecuación de Desmet & Gober, Velazquez, 2008 y se obtiene el raster para el factor L.

Una vez obtenido el raster del factor L, se procede a calcular el factor S, para lo cual se utilizó la ecuación de McCools que dice que:

Cuando $\tan\beta_{(i-j)} < 0.09$ $\quad S_{(i-j)} = 10.8 \sin \beta_{(i-j)} + 0.03$

Cuando $\tan\beta_{(i-j)} \geq 0.09$ $\quad S_{(i-j)} = 16.8 \sin \beta_{(i-j)} - 0.5$

Esto se realiza dentro de la función ***Spatial Analyst Tools – Map Algebra – Raster Calculator*** a partir del raster de pendiente (β). Una vez que se tiene el raster del Factor L y del factror S se realiza la multiplicación de los rasters dentro de la función ***Raster Calculator*** obteniendo el siguiente resultado:

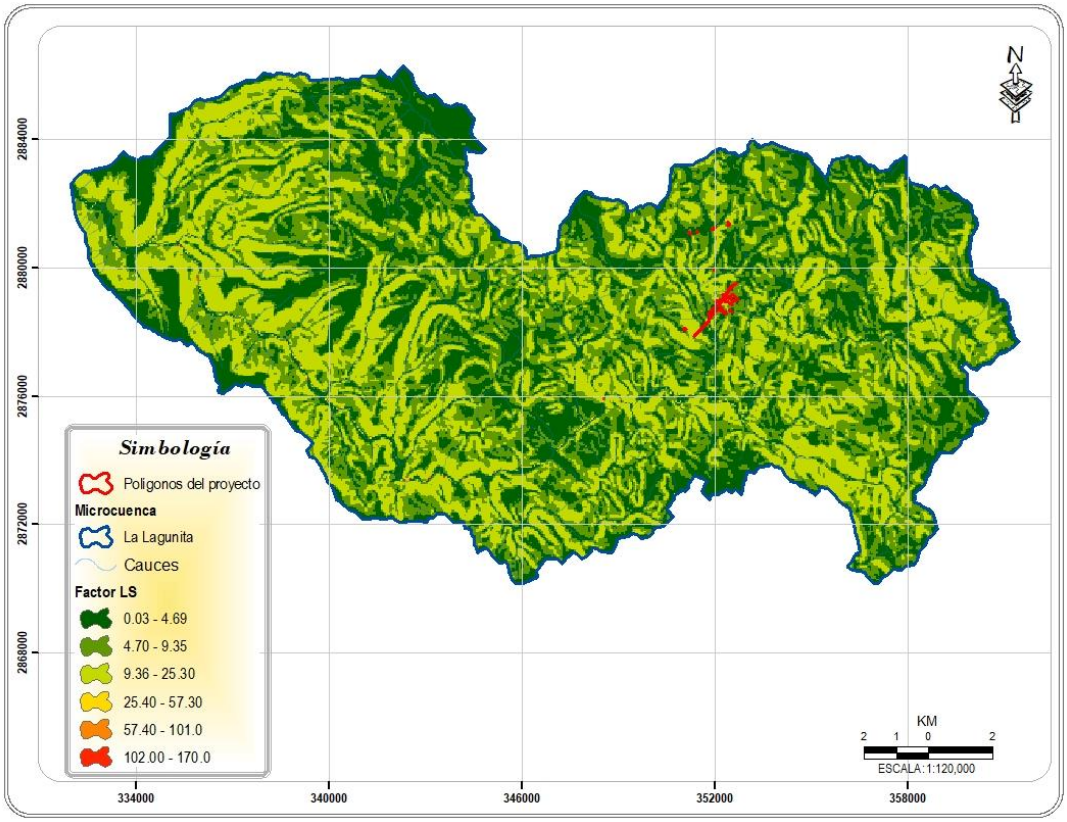

Figura IV-12. Factor LS (Factores topográficos)

Por otra parte se realizó el cálculo para el Factor C correspondiente a la cubierta vegetal, para lo cual se utilizó la capa de uso de suelo y vegetación serie VI escala 1:2 50 000 editada por INEGI en 2017, para cada tipo de vegetación se le asignó un valor que indica el grado de protección de suelo en función de la cobertura vegetal, este valor varia de 0 a 1, siendo 1 cuando el suelo está completamente desnudo y 0 cuando el suelo está totalmente protegido, para elaborar el raster del factor C, se tomaron como referencia los datos propuestos por Montes-León *et al*., 2011, en donde se proponen los siguientes valores para el factor C:

Cuadro IV-14. Valores propuestos para el factor C

Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de ayarín	0.01
Bosque de cedro	0.01
Bosque de encino	0.10
Bosque de encino-pino	0.01
Bosque de galería	0.10
Bosque de oyamel	0.01
Bosque de pino	0.01
Bosque de pino-encino	0.01
Bosque de tascate	0.01
Bosque mesófilo de montaña	0.01
Chaparral	0.65
Manglar	0.10
Matorral crasicaule	0.65
Matorral de coniferas	0.20
Matorral desértico micrófilo	0.25
Matorral desértico rosetófilo	0.25
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45

Vegetación y/o uso de suelo	C
Pastizal gipsófilo	0.25
Pastizal halófilo	0.25
Pastizal inducido	0.02
Pastizal natural	0.07
Popal	0.85
Pradera de alta montaña	0.05
Sabana	0.54
Sabanoide	0.54
Selva alta perennifolia	0.45
selva alta subperennifoloa	0.45
Selva baja caducifolia	0.50
Selva baja espinosa caducifolia	0.50
Selva baja espinosa subperennifolia	0.50
Selva mediana caducifolia	0.45
selva mediana perennifolia	0.45
Selva mediana subcaducifolia	0.45
Tular	0.10

Vegetación y/o uso de suelo	C
Matorral rosetofilo costero	0.25
Matorral sarcocaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule	0.25
Matorral sarco-crasicaule de niebla	0.25
Matorral submontano	0.35
Matorral subtropical	0.12
Mezquital	0.65
Palmar inducido	0.75
Palmar natural	0.75

Vegetación y/o uso de suelo	C
Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Vegetación de dunas costeras	0.85
Vegetación de galería	0.85
Vegetación halófila	0.85
Zona urbana	0.01
Cuerpos de agua	1.00
Agricultura de riego	0.22
Agricultura de temporal	0.75
Agricultura de humedad	0.25

Una vez clasificados los tipos de suelo, se procede a generar el raster en Arc Map mediante la función ***Conversion Tools – To Raster – Polygon To Raster,*** y se obtiene el siguiente resultado:

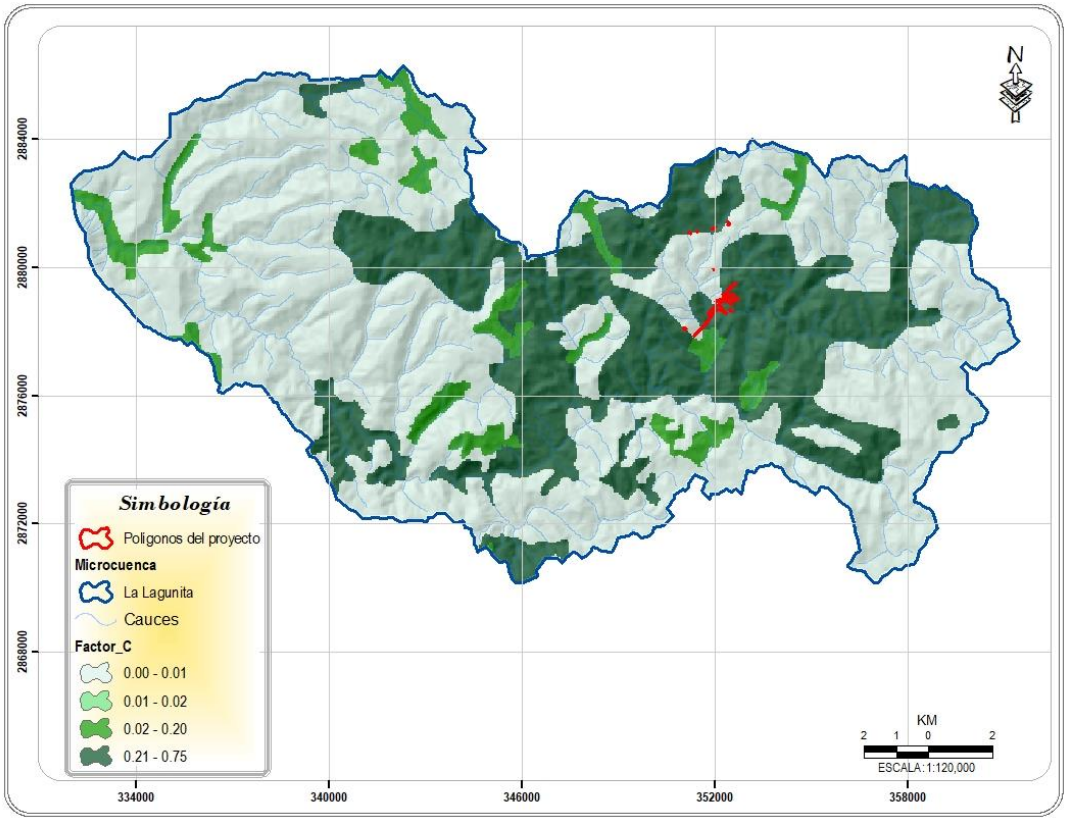

Figura IV-13. Factor C (Cobertura vegetal)

Para el caso del factor de prácticas de conservación, dentro del área correspondiente al Sistema ambiental no se cuenta con prácticas de conservación, por lo que se considera que el valor para el cálculo es igual a la unidad.

Finalmente se realizó una interpolación de los raster para cada Factor con ayuda de ArcMap con la función ***Spatial Analyst Tools – Map Algebra – Raster Calculator***, con lo cual se obtuvo la erosión hídrica potencial del sistema ambiental, Área de Influencia y área del proyecto, el resultado es el siguiente:

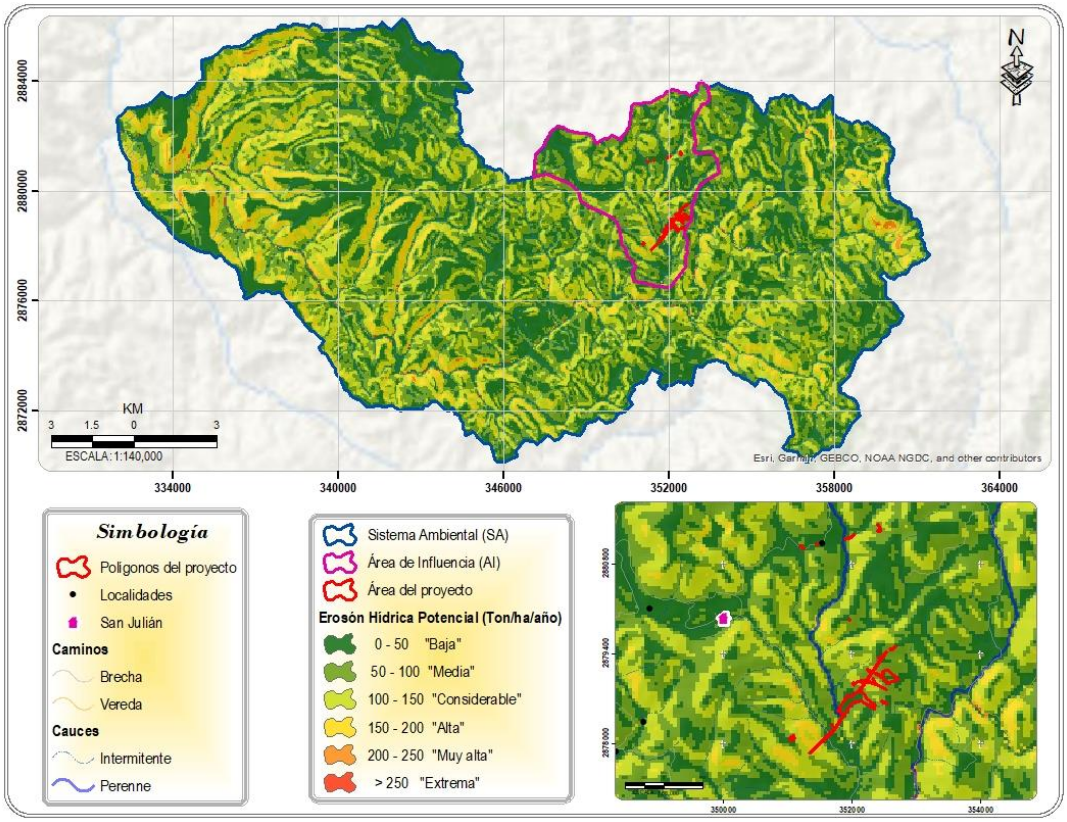

Figura IV-14. Erosión hídrica potencial en el sistema ambiental, área de influencia y proyecto

Una vez que se considera la cobertura vegetal (Factor C), la erosión actual corresponde a:

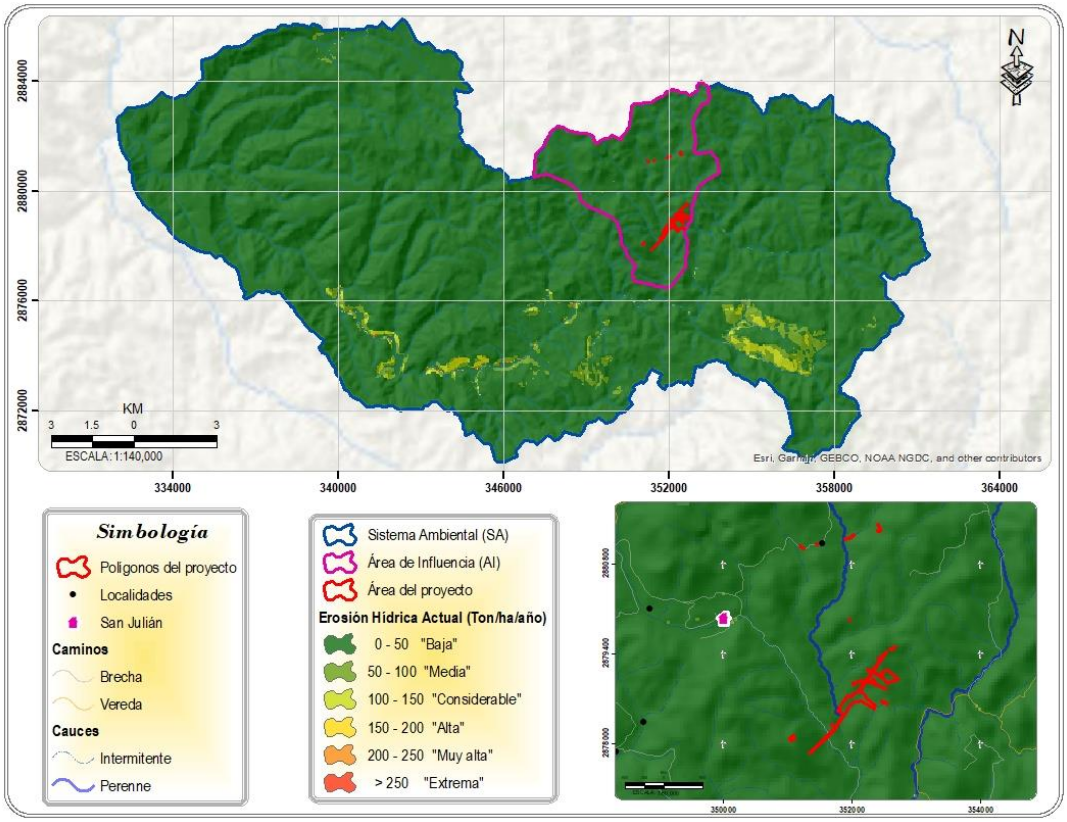

Figura IV-15. Erosión hídrica actual en el sistema ambiental, área de influencia y proyecto

De acuerdo a la clasificación de erosión propuesta por Montes-León *et al*., 2011, tenemos las siguientes categorías desde el nivel del sistema ambiental hasta el proyecto:

Cuadro IV-15. Clasificación de la erosión hídrica

Tipo	Rango (ton/ha/año)	Clasificación
1	< 50	Baja
2	50 - 100	Media
3	100 - 150	Considerable
4	150 - 200	Alta
5	200 - 250	Muy alta
6	> 250	Extrema

Dado que la superficie que abarca el sistema ambiental delimitado, cuenta con características ambientales y topográficas muy variables, los rangos de erosión potencial 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-16. Erosión hídrica potencial dentro del SA, AI y proyecto

ID	Clasificación	Clave	Superficie SA	%	Superficie AI	%	Superficie Proyecto	%
1	<50	Baja	8,702.583	30.60	828.577	34.18	8.839	64.37
2	50-100	Media	10,077.696	35.44	973.246	40.15	3.817	27.80
3	100-150	Considerable	7,596.292	26.71	582.260	24.02	0.825	6.01
4	150-200	Alta	1942.791	6.83	39.363	1.62	0.241	1.75
5	200-250	Muy alta	74.496	0.26	0.500	0.02	0.009	0.07

ID	Clasificación	Clave	Superficie SA	%	Superficie AI	%	Superficie Proyecto	%
6	>250	Extrema	44.596	0.16				
TOTAL			**28,438.454**	**100.00**	**2 423.946**	**100.00**	**13.732**	**100.00**

Por lo tanto, la mayor superficie dentro del sistema ambiental (SA) se encuentra dentro de la categoría de erosión hídrica potencial **"Media"**, pues se encuentra entre 50 y 100 ton/ha/año, así mismo el área de influencia (AI) se encuentra dentro de la misma categoría de erosión, mientras que dentro del área del proyecto la erosión hídrica potencial se encuentra mayormente dentro de la categoría **"Baja"**, pues la erosión se encuentra por debajo de las 50 ton/ha/año.

En cuanto a la erosión actual, la erosión disminuye dadas las condiciones de la cobertura vegetal, encontrando que la mayor erosión tanto en el SA como AI y proyecto se encuentra dentro de la categoría de erosión **"Baja",** tal como se puede observar en el siguiente cuadro:

Cuadro IV-17. Erosión hídrica actual dentro del SA, AI y proyecto

ID	Clasificación	Clave	Superficie SA	%	Superficie AI	%	Superficie Proyecto	%
1	<50	Baja	27,628.964	97.15	2422.811	99.96	13.732	100.00
2	50-100	Media	591.596	2.08	0.856	0.04		
3	100-150	Considerable	202.024	0.71				
4	150-200	Alta	7.306	0.03				
5	200-250	Muy alta	1.250	0.00				
6	>250	Extrema	7.480	0.03				
TOTAL			**28,438.619**	**100.00**	**2,423.667**	**100.00**	**13.732**	**100.00**

Para determinar la erosión que se generara específicamente dentro del área del proyecto, se aplicó la formula Universal de Pérdida de Uso de Suelo (ULSE) con los valores promedio obtenidos en el SIG

R	411.3	Promedio del raster del factor R
K	***0.025***	Promedio del raster del factor K
LS	7.08	Promedio del raster del factor LS
E	**73.36**	**Ton/ha/año**
C	0.099	Promedio del raster del factor C
Ec	7.263	***Pérdida de suelo con cobertura vegetal***
Sup	13.732	Superficie sujeta a cambio de uso de suelo

Según los resultados, se tiene una erosión potencial de **73.36 ton/ha/año** y una erosión actual de **7.263 ton/ha/año,** si estimamos la erosión que se generara dentro de la superficie especifica del proyecto (13.732 ha) se obtiene una erosión de **99.732 ton/año,** mientras que, si consideramos la erosión dentro del sitio una vez que se realiza el derribo de vegetación esta aumentará a **1,007.39 ton/año** la cual se obtiene de multiplicar la erosión potencial (sin cobertura vegetal) por la superficie del proyecto (13.732 ha) y si se considera una taza de erosión, que es el tiempo que tardará el cambio de uso de suelo, para el caso particular del proyecto es de 1 año, la erosión es de **1,007.39 toneladas**.

Para disminuir esta pérdida de suelo, se propone el establecimiento de **210 m^3** de presas filtrantes y sus características se presentan en el apartado VI.1.4.1., del presente documento.

⇒ **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 aumentara 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 la erosión que se generara con el desarrollo del proyecto.

La metodología utilizada 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), 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:

$$\mathbf{Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO}$$

Dónde:

IAVIE = Índice de agresividad del viento
CATEX = Calificación de textura y fase
CAUSO = Calificación por uso de suelo

Caculo del factor IAVIE.

Inicialmente se deberá determinar el valor de PRECE, el cual se define como el número de días con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo (media anual), que para este caso en específico corresponde únicamente a la localizada en Guadalupe y Calvo, Chihuahua, la cual reporta una media anual de **99.4 días,** lo anterior se obtiene con el siguiente cálculo:

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

Por lo que nuestros valores son los siguientes:

PECRE = 0.2408 (99.4)-0.0000372 (99.4)^2 -33.1019 = -9.534

PECRE= -9.534

Caculo 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*-9.534) = 168.13

IAVIE= 168.13

Calculo del factor CATEX.

Para la obtención de este factor hay que partir de determinar los tipos de suelo dentro del ***SA***, la cual nos indica la existencia de suelos Calcáreos o No calcáreos, así como su textura y fase superficial y en base a esto se define un valor considerando los siguientes criterios:

Cuadro IV-18. 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-19. Valores para los criterios del CATEX en suelos Calcáreos

CATEX	Textura y fase de suelos calcáreos
3.50	1
1.75	2

CATEX	Textura y fase de suelos calcáreos
1.85	3
0.87	Pedregosa o gravosa

Calculo del factor CAUSO

Este valor se determina en base a tipo de vegetación presente en el área del proyecto y se consideran los siguientes criterios:

Cuadro IV-20. 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 secundaría 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

Por lo tanto, para el cálculo de la erosión eólica dentro del ***SA*** se hizo uso del programa Arc Map, con el cual se recortaron las capas de uso de suelo y vegetación serie VI, posteriormente se realizó una interpolacióin para identificar cual tipo de suelo le corresponde a cada tipo de vegetación y en base a esto clasificar de acuerdo al CATEX y CAUSO de las tablas anteriores, dado que el SA presenta diferentes tipo de suelo y vegetación, se realizó el cálculo de erosión para cada uno de estos tipos y al final se realizó un promedio, este cálculo se realizó en Excel obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro IV-21. Erosión eólica dentro del SA y AI

Clave de suelo	Vegetación	Tipo de suelo	Textura	Fase	Sup	PECRE	IAVIE	CATEX	CAUSO	Erosión-Eólica (Ee)
RGsklep+LPskli/2R	BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	2827.435	-9.534	168.13	0.62	0.2	20.85
RGsklep+LPskli/2R	PI	No Calcáreo	Media	Pedregosa	4.815	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
RGsklep+LPskli/2R	PI	No Calcáreo	Media	Pedregosa	122.900	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
RGsklep+LPskli/2R	PI	No Calcáreo	Media	Pedregosa	82.270	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
RGsklep+LPskli/2R	PI	No Calcáreo	Media	Pedregosa	7.352	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
RGsklep+LPskli/2R	TA	No Calcáreo	Media	Pedregosa	127.672	-9.534	168.13	0.62	0.7	72.97
RGsklep+LPskli/2R	TA	No Calcáreo	Media	Pedregosa	151.110	-9.534	168.13	0.62	0.7	72.97
RGsklep+LPskli/2R	TA	No Calcáreo	Media	Pedregosa	155.473	-9.534	168.13	0.62	0.7	72.97
RGsklep+LPskli/2R	TA	No Calcáreo	Media	Pedregosa	49.136	-9.534	168.13	0.62	0.7	72.97
RGsklep+LPskli/2R	TA	No Calcáreo	Media	Pedregosa	118.025	-9.534	168.13	0.62	0.7	72.97
RGsklep+LPskli/2R	VSa/BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	213.756	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
RGsklep+LPskli/2R	VSa/BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	215.358	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
RGsklep+LPskli/2R	VSa/BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	265.266	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
CMhulen+LVcrlen/2R	BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	48.499	-9.534	168.13	0.62	0.2	20.85
CMhulen+LVcrlen/2R	VSa/BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	13.918	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
CMhulen+LVcrlen/2r	BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	1944.539	-9.534	168.13	0.62	0.2	20.85
CMhulen+LVcrlen/2r	PI	No Calcáreo	Media	Pedregosa	118.194	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
CMhulen+LVcrlen/2r	PI	No Calcáreo	Media	Pedregosa	7.620	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
CMhulen+LVcrlen/2r	TA	No Calcáreo	Media	Pedregosa	97.949	-9.534	168.13	0.62	0.7	72.97

Clave de suelo	Vegetación	Tipo de suelo	Textura	Fase	Sup	PECRE	IAVIE	CATEX	CAUSO	Erosión-Eólica (Ee)
CMhulen+LVcrlen/2r	VSa/BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	2.608	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
CMhulen+LVcrlen/2r	VSa/BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	109.051	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
LPumsk+CMdylep/2R	BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	857.894	-9.534	168.13	0.62	0.2	20.85
LPumsk+CMdylep/2R	VSa/BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	85.290	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
LPdy+RGsklep/2R	BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	458.715	-9.534	168.13	0.62	0.2	20.85
LPdy+RGsklep/2R	VSa/BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	22.865	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
RGhulep+UMsklep/2	BP	No Calcáreo	Media	N	329.180	-9.534	168.13	1.25	0.2	42.03
RGhulep+UMsklep/2	BP	No Calcáreo	Media	N	208.335	-9.534	168.13	1.25	0.2	42.03
RGhulep+UMsklep/2	BP	No Calcáreo	Media	N	1710.269	-9.534	168.13	1.25	0.2	42.03
RGhulep+UMsklep/2	BS	No Calcáreo	Media	N	205.525	-9.534	168.13	1.25	0.2	42.03
RGhulep+UMsklep/2	BS	No Calcáreo	Media	N	22.947	-9.534	168.13	1.25	0.2	42.03
RGhulep+UMsklep/2	PI	No Calcáreo	Media	N	99.933	-9.534	168.13	1.25	0.3	63.05
RGhulep+UMsklep/2	PI	No Calcáreo	Media	N	95.644	-9.534	168.13	1.25	0.3	63.05
RGhulep+UMsklep/2	PI	No Calcáreo	Media	N	15.341	-9.534	168.13	1.25	0.3	63.05
RGhulep+UMsklep/2	PI	No Calcáreo	Media	N	55.304	-9.534	168.13	1.25	0.3	63.05
RGhulep+UMsklep/2	PI	No Calcáreo	Media	N	144.697	-9.534	168.13	1.25	0.3	63.05
RGhulep+UMsklep/2	TA	No Calcáreo	Media	N	13.614	-9.534	168.13	1.25	0.7	147.11
RGhulep+UMsklep/2	TA	No Calcáreo	Media	N	271.4824	-9.534	168.13	1.25	0.7	147.11
RGhulep+UMsklep/2	TA	No Calcáreo	Media	N	74.00971	-9.534	168.13	1.25	0.7	147.11
RGhulep+UMsklep/2	VSa/BP	No Calcáreo	Media	N	2965.997	-9.534	168.13	1.25	0.3	63.05
LPdysk+UMhulep/2r	BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	553.9102	-9.534	168.13	0.62	0.2	20.85
LPdysk+UMhulep/2r	PI	No Calcáreo	Media	Pedregosa	55.6825	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
LPdysk+UMhulep/2r	VSa/BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	26.07194	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
UMsklep+LPumsk/2R	BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	747.9131	-9.534	168.13	0.62	0.2	20.85
UMsklep+LPumsk/2R	BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	107.4751	-9.534	168.13	0.62	0.2	20.85
UMsklep+LPumsk/2R	PI	No Calcáreo	Media	Pedregosa	3.825709	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
UMsklep+LPumsk/2R	VSa/BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	572.6634	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
RGsklep+LPeusk/2R	BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	2096.45	-9.534	168.13	0.62	0.2	20.85
RGsklep+LPeusk/2R	PI	No Calcáreo	Media	Pedregosa	7.288822	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
RGsklep+LPeusk/2R	PI	No Calcáreo	Media	Pedregosa	73.40504	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
RGsklep+LPeusk/2R	PI	No Calcáreo	Media	Pedregosa	216.0894	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
RGsklep+LPeusk/2R	PI	No Calcáreo	Media	Pedregosa	102.3945	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
LPhuskh+LVhulen/2r	BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	29.24325	-9.534	168.13	0.62	0.2	20.85
LPhuskh+LVhulen/2r	BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	884.9252	-9.534	168.13	0.62	0.2	20.85
LPhuskh+LVhulen/2r	BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	3001.564	-9.534	168.13	0.62	0.2	20.85
LPhuskh+LVhulen/2r	PI	No Calcáreo	Media	Pedregosa	70.91911	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
LPhuskh+LVhulen/2r	PI	No Calcáreo	Media	Pedregosa	5.256998	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
LPhuskh+LVhulen/2r	PI	No Calcáreo	Media	Pedregosa	98.31174	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
LPhuskh+LVhulen/2r	PI	No Calcáreo	Media	Pedregosa	21.72804	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
LPhuskh+LVhulen/2r	PI	No Calcáreo	Media	Pedregosa	86.12484	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
LPhuskh+LVhulen/2r	PI	No Calcáreo	Media	Pedregosa	58.08361	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
LPhuskh+LVhulen/2r	PI	No Calcáreo	Media	Pedregosa	154.1521	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
LPhuskh+LVhulen/2r	TA	No Calcáreo	Media	Pedregosa	43.26828	-9.534	168.13	0.62	0.7	72.97
LPhuskh+LVhulen/2r	TA	No Calcáreo	Media	Pedregosa	105.8806	-9.534	168.13	0.62	0.7	72.97
LPhuskh+LVhulen/2r	VSa/BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	2494.559	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
CMdylep+LPdysk/2R	BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	0.645414	-9.534	168.13	0.62	0.2	20.85
LPumsk+LVhulen/2r	BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	17.91364	-9.534	168.13	0.62	0.2	20.85
LPumsk+LVhulen/2r	PI	No Calcáreo	Media	Pedregosa	22.00194	-9.534	168.13	0.62	0.3	31.27
LPumsk+CMdylep/2R	BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	139.3663	-9.534	168.13	0.62	0.2	20.85
LPumsk+CMdylep/2R	TA	No Calcáreo	Media	Pedregosa	0.026581	-9.534	168.13	0.62	0.7	72.97
LPdypsk+RGsklep+LVdylep/2R	BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	1187.959	-9.534	168.13	0.62	0.2	20.85
LPdypsk+RGsklep+LVdylep/2R	BS	No Calcáreo	Media	Pedregosa	24.13931	-9.534	168.13	0.62	0.2	20.85

Clave de suelo	Vegetación	Tipo de suelo	Textura	Fase	Sup	PECRE	IAVIE	CATEX	CAUSO	Erosión-Eólica (Ee)
LPdypsk+RGsklep+LVdylep/2R	BS	No Calcáreo	Media	Pedregosa	1.207649	-9.534	168.13	0.62	0.2	20.85
LPdypsk+RGsklep+LVdylep/2R	BS	No Calcáreo	Media	Pedregosa	21.08728	-9.534	168.13	0.62	0.2	20.85
LPdypsk+RGsklep+LVdylep/2R	BS	No Calcáreo	Media	Pedregosa	68.5855	-9.534	168.13	0.62	0.2	20.85
LPdypsk+RGsklep+LVdylep/2R	TA	No Calcáreo	Media	Pedregosa	27.07874	-9.534	168.13	0.62	0.7	72.97
LPdypsk+RGsklep+LVdylep/2R	TA	No Calcáreo	Media	Pedregosa	246.195	-9.534	168.13	0.62	0.7	72.97
RGsknlen+LPmosk+LPskli/2R	BP	No Calcáreo	Media	Pedregosa	400.8549	-9.534	168.13	0.62	0.2	20.85
LPeusk+LPmosk/1R	BP	No Calcáreo	Gruesa	Pedregosa	283.7711	-9.534	168.13	1.75	0.2	58.84
LPeusk+LPmosk/1R	PI	No Calcáreo	Gruesa	Pedregosa	61.15911	-9.534	168.13	1.75	0.3	88.27
LPeusk+LPmosk/1R	VSa/BP	No Calcáreo	Gruesa	Pedregosa	32.78206	-9.534	168.13	1.75	0.3	88.27
TOTAL					**28,471.944**	**-9.534**	**168.13**	**0.77**	**0.34**	**43.44**

Considerando la clasificación de erosión propuesta dentro de la metodología desarrollada, la erosión es “Ligera”.

Cuadro IV-22. Clasificación de erosión eólica

Categoría	Valor en Ton /ha/ año
Sin erosión	< igual a 12
Ligera	12 - 50
Moderada	50 - 100
Alta	100 - 200

Por otra parte, dentro del área del proyecto sin la ejecución de este, existe una erosión de **35.95 ton/ha/año**, considerando que se tienen dos tipos de suelo no calcáreos y tres tipos de vegetación que incluyen bosque de pino (BP), vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino (VSaBP) y pastizal inducido (PI).

PREC	99.4	Número de días con lluvia (media anual)
PRECE	-9.534	Periodo de Crecimiento
IAVIE	168.13	Índice de Agresividad del Viento
CATEX	0.78	Capa de textura y Fase de Suelos
CAUSO	0.28	Calificación de Uso de Suelo
Ee	**35.95**	**Erosión Eólica en Ton/ha/año**

Mientras que una vez que se realice el proyecto la erosión aumentara a **718.02 ton/ha/año** pues el tipo de vegetación será un bosque perturbado.

PECRE	-9.534	Número de días con lluvia (media anual)
IAVIE	168.13	Índice de Agresividad del Viento
CATEX	0.78	Capa de textura y Fase de Suelos
CAUSO	0.40	Calificación de Uso de Suelo
Ee	**52.29**	**Erosión Eólica en Ton/ha/año**
CUS	13.732	Superficie del proyecto
Eep	718.02	**Erosión Eólica con Proyecto Ton/Año**
Taza de erosión (años)	1	Años
Eep total	**718.02**	**Toneladas**

Considerando la superficie del proyecto tenemos que se perderán **718.02 ton/año** por lo que, tomando en cuenta que el cambio de uso de suelo tomará 1 año en llevarse a cabo, la erosión total será de **718.02 ton** en la superficie propuesta para el desarrollo del proyecto.

De acuerdo a la tabla anterior, la erosión eólica dentro de la superficie de CUS se clasifica como **Ligera**, mientras que una vez realizado el proyecto se presentara una **erosión alta**, pues la mayor parte de la superficie el suelo

permanecerá descubierto mientras se construyen las obras, mientras que en la superficie de la línea eléctrica se mantendrá la cobertura herbácea para protección del suelo, por lo que, con las medidas de mantenimiento se evitará que se pierda el suelo en las áreas desprovistas de vegetación durante la operación de las obras, pues estas cubrirán el suelo durante la vida útil del proyecto.

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 **G13-04 y G13-07** (INEGI, 1995), el área de influencia ambiental está ubicada dentro del marco hidrográfico que se presenta en el siguiente cuadro:

Nivel	Clave	Nombre
Región hidrológica	10	Sinaloa
Cuenca	G	Río Fuerte
Subcuenca	g	Río Chinatú
Microcuenca	008	La Lagunita

En la siguiente figura se presenta su ubicación dentro del contexto hidrológico:

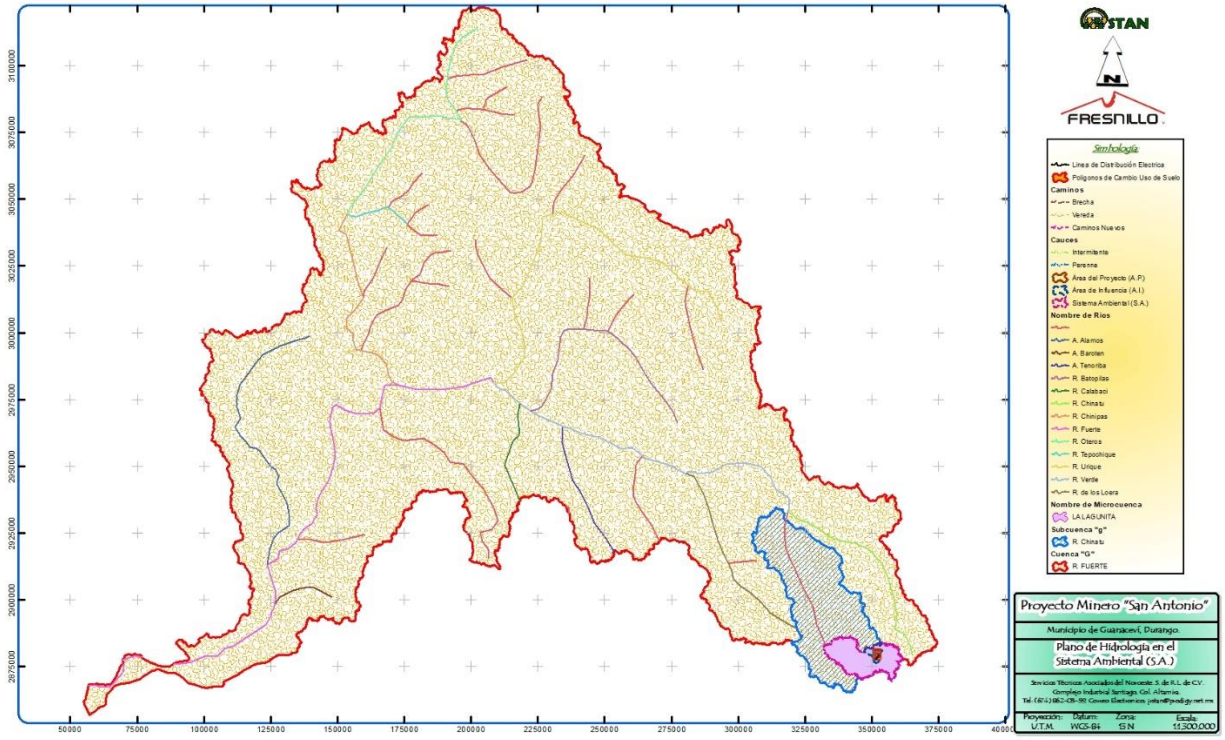

Figura IV-16. Ubicación dentro del sistema hidrológico

La cuenca hidrológica Río Fuerte, comprende desde el nacimiento de la corriente principal en el Estado de Chihuahua hasta la Presa Luis Donaldo Colosio "Huites"; tiene una superficie de aportación de 26,020 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al Norte por las cuencas hidrológicas del Río Conchos y Río Mayo, al Sur por las cuencas hidrológicas de los Ríos Sinaloa y Choix, al Este por la cuenca hidrológica del Río Conchos y al Oeste con la cuenca hidrológica del Río Mayo. La zona del oriente de la cuencas hidrológicas, está representada por la Sierra Madre Occidental con elevaciones máximas de 3,100 metros sobre el nivel del mar y una longitud de 313 kilómetros; contiene

numerosos ríos y arroyos importantes, como afluente de este río, que finalmente descarga al vaso de la Presa Luis Donaldo Colosio "Huites"; entre ellos los ríos Verde, Turuáchic, De los Loera, San Miguel, Batopilas, Urique, Chínipas y Los Oteros, y los arroyos Guachochic y Tenoriba. Líneas arriba, en la descripción de las corrientes se describen las características de la sierra, así como los nudos montañosos y las estribaciones de la Sierra Madre Occidental. Entre las principales poblaciones comprendidas dentro de la Subregión Hidrológica Denominada Río Fuerte se tienen: San Miguel, Batopilas, Urique, Chínipas, Los Otero, Guachochic y Tenoriba, que pertenecen al Estado de Chihuahua.

El área del proyecto se encuentra de la zona I de disponibilidad de aguas superficiales según el atlas de aguas de México 2018, aunque no es objetivo del presente proyecto el aprovechamiento de agua.

Específicamente dentro del área de influencia del proyecto los principales escurrimientos son los siguientes:

Cuadro IV-23. 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 Chicorimpa	Intermitente	2264	45	285.22	570.44	NE-SW
Arroyo La Chinaca	Intermitente	2297	13.98	268.15	536.30	N-S
Arroyo Pelillos	Intermitente	2182	0.20	18.22	36.44	E-W
Arroyo Rancho Mariano	Intermitente	2174	89.77	657.62	1315.24	NE-W
Arroyo EL Álamo	Intermitente	2264	37.02	424.94	849.88	NW-SE
Arroyo La Mesa	Intermitente	2560	2.43	77.01	154.02	N-S
Arroyo Nahuarupachi	Intermitente	2285	2.31	99.04	198.08	NE-S

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

Sitio muestreo	El Potrero, Guanaceví, Dgo	Puente Los Idolos
Año	2020	2020
Cuenca	Río Sextín	Río Sextín
Cuerpo de Agua	Río Sextín	Arroyo Guanaceví
Tipo	Lótico	Lótico
Subtipo	Río	Arroyo
Demanda de Oxigeno Total (DBO)	< 10	< 10
Calidad	Excelente	Excelente
Solidos suspendidos totales (SST)	< 10	29.15
Calidad	Excelente	Buena calidad
Coliformes fecales	146 (2019)	3654 (2019)
Calidad	Buena calidad	Contaminada

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

b) Hidrología subterránea

Según el Atlas de la CONAGUA (AAM-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 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 Fuerte** y de acuerdo al Atlas de la CONAGUA (AAM-2018), este no se encuentra dentro de los acuíferos sin disponibilidad de agua, así como tampoco dentro de los acuíferos sobreexplotado, por lo que se encuentra dentro de la zona III de disponibilidad de agua subterránea, como se presenta en la siguiente figura:

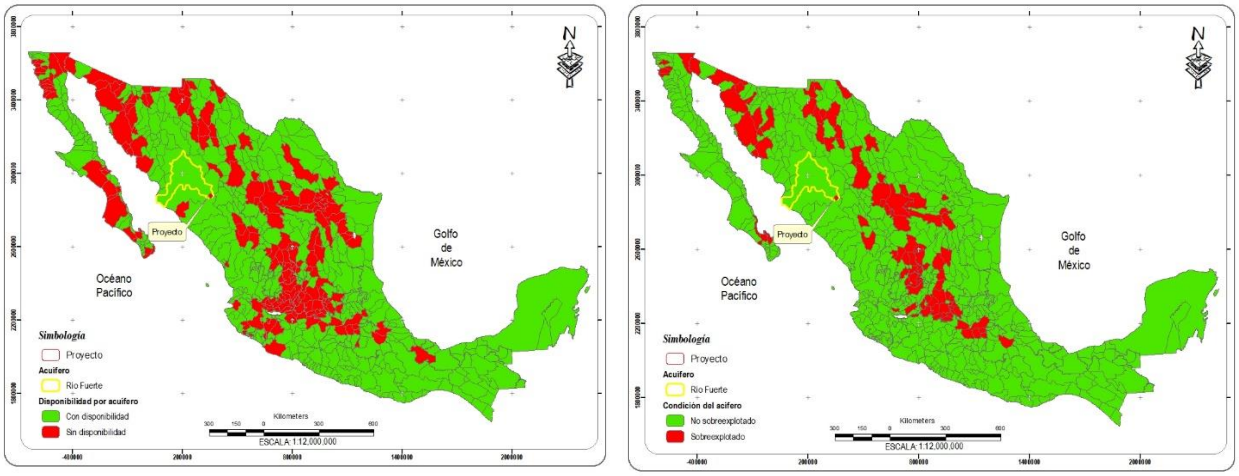

Figura IV-17. Disponibilidad de agua y sobreexplotación de acuíferos (AAM 2018)

Como se mencionó anteriormente, el proyecto se encuentra dentro del acuífero **Río Fuerte** con clave 2501 en el Sistema de información geográfica para el manejo del agua subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción noroccidental del Estado de Sinaloa, entre los paralelos 25° 25' y 28° 15' de latitud norte y entre los meridianos 106° 20' y 109° 25' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 34,946 km².. En la Figura IV-18, se muestra su ubicación a nivel estatal.

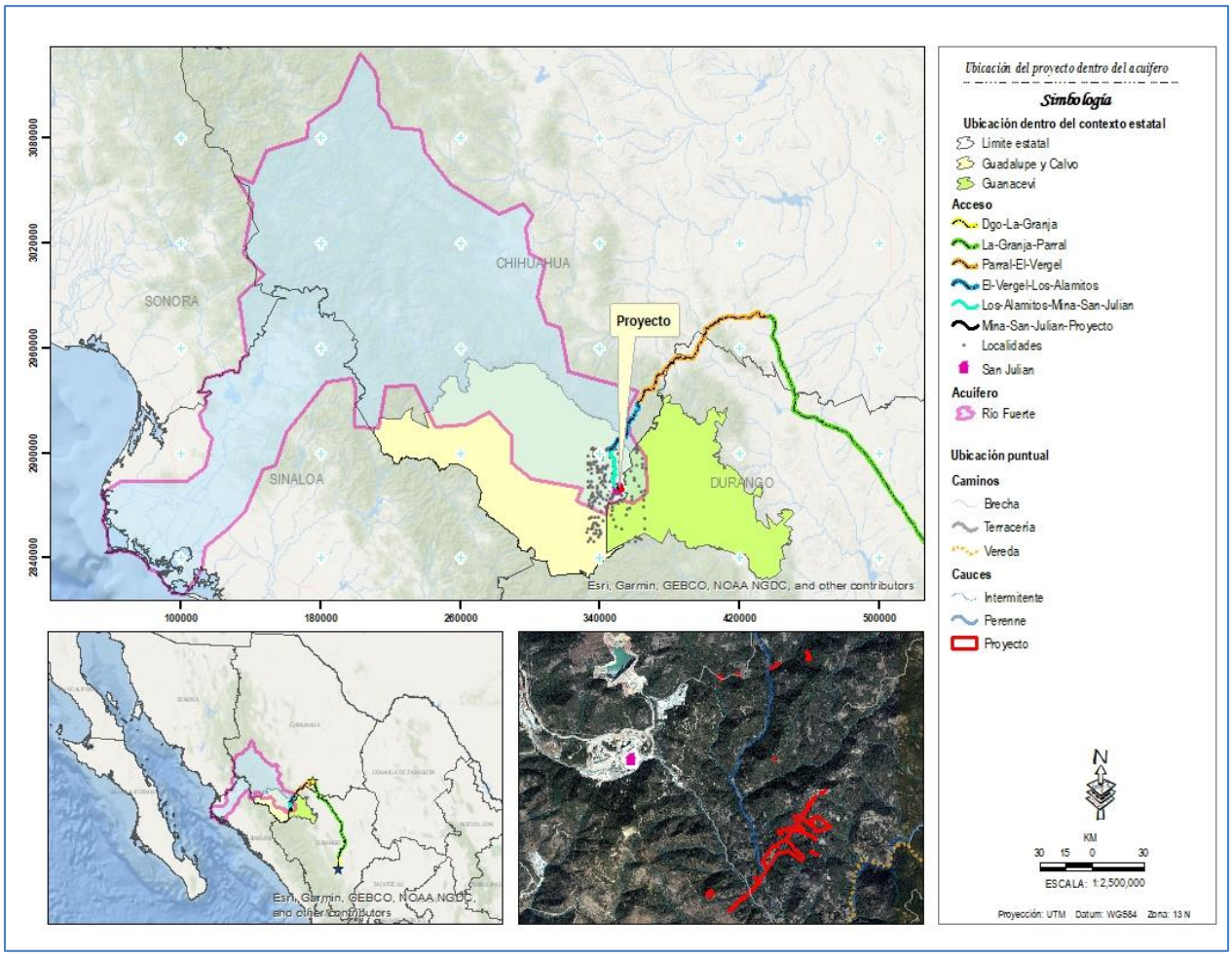

Figura IV-18. Ubicación del proyecto dentro del acuífero

El acuífero Río Fuerte pertenece al Organismo de Cuenca Pacífico Norte. Su territorio se encuentra parcialmente vedado, en su porción oeste, sujeto a las disposiciones del "Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo de la zona que el mismo delimita en el Estado de Sinaloa", publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 25 de agosto de 1956. Esta veda se clasifica como tipo III, en las que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

Profundidad al nivel estático

En 2010 la profundidad al nivel estático variaba de 2 a 15 m, las zonas más someras se ubican a lo largo de los cauces de ríos y arroyos, incrementándose gradualmente por efecto de la topografía hacia las zonas topográficamente más altas que delimitan el acuífero. En la planicie costera el nivel del agua es muy somero, con valores que varían de 2 a 4 metros.

Elevación del nivel estático

La configuración de elevación del nivel estático en 2010 variaba de 3 a 700 msnm, los valores más bajos se encuentran hacia la zona de la costa.

En la zona norte del área de balance, en los alrededores del poblado Sibirijoa, los niveles estáticos varían de 60 msnm a 40 msnm; disminuyendo gradualmente hasta 22 msnm hacia el poblado Pochotal.

Entradas de agua

La recarga total que recibe el acuífero ocurre por tres procesos naturales principales: por infiltración de agua de lluvia que se precipita en el valle y a lo largo de los ríos principales, que en conjunto se consideran como recarga vertical, y la que proviene de zonas montañosas contiguas a través de una recarga por flujo horizontal subterráneo.

De manera inducida, la infiltración de los excedentes del agua destinada al uso agrícola, que representa la ineficiencia en la aplicación del riego en la parcela; del agua residual de las descargas urbanas y de las pérdidas en la redes de distribución de agua potable, constituyen otra fuente de recarga al acuífero, estos volúmenes se agrupan en una variable denominada recarga inducida.

En total se estima que el volumen total por la filtración es de **122.7 hm^3/año** de lluvia más **14.4 hm^3** anuales, mientras que la recarga inducida se estima en **235.2 hm^3/año**.

Descargas

La descarga del acuífero ocurre principalmente por bombeo, salidas subterráneas horizontales, a través de evapotranspiración y por descarga por flujo base de los ríos. Por lo tanto se estima que el volumen de extracción por bombeo corresponde a **215.3 hm^3/año**, las salidas subterráneas son de **15.6 hm^3/año**, mientras que el volumen por evapotranspiración es de **76.2 hm^3/año,** el volumen de cambio de almacenamiento es de **65.2 hm^3/año**.

Disponibilidad de agua

En base a los datos de entradas y salidas del flujo de agua dentro del acuífero, se obtiene una disponibilidad de **103. 2155 hm^3/año**, equivalente a **103, 215,510 m^3 anuales**.

El presente proyecto no contempla la extracción de agua. Los requerimientos de agua solo son para consumo del personal, misma que será obtenida de forma embotellada.

IV.2.1.3.1 Balance hídrico

La calidad del agua no se verá afectada por el desarrollo del proyecto, puesto que no se utilizaran sustancias tóxicas durante el desarrollo, sin embargo, si se afectara la cantidad de agua que se filtrara al suelo, pues al no haber vegetación, los escurrimientos se irán con mayor facilidad hacia los cauces en las partes bajas del sitio, evitando que el agua tenga tiempo de filtrarse, así mismo, al no haber una cubierta vegetal, el sol pegara directamente al suelo evaporando la poca agua filtrada, por lo que habrá menor agua para el subsuelo y se disminuirá su capacidad productiva.

Para evaluar la cantidad de agua infiltrada, se 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),

ETR= evapotranspiración (m^3/año) y,

Ve= escurrimiento superficial (m^3/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 la 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 Guadalupe y Calvo, Guadalupe y Calvo, Chihuahua, cuyo valor corresponde a **1,049.60 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 SA, AI y 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+0.05t³, y t: temperatura media anual (°C).

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

$$L = 300 + 25 * 15.30 + 0.05 * 15.30^3 = 735.86$$

$$ERT = \frac{1049.60}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{1049.60}{736.86}\right)^2}} = 612.71\ mm/año$$

Por lo tanto la evapotranspiración real total es de **612.71 mm/año** o el equivalente a **0.61 m/año**

- **Escurrimiento superficial**

El escurrimiento 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). 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 nos 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 siguiente expresión:

$$Ve = P * A * Ce$$

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 se determinó en función del tipo y uso de suelo, así como el volumen de precipitación anual del área del SA, AI y 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 determinó en base a la carta de edafología serie II escala 1: 250 000 (INEGI, 2014), encontrando los siguientes resultados para el SA y proyecto:

Cuadro IV-24. Clasificación del tipo de suelo dentro del SA y proyecto

Característica	Tipo de suelo	SA		Proyecto	
		Superficie (m^2)	%	Superficie (m^2)	%
Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos	A	3,271.4	11.5		
Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	B	53,640.0	100.0	137,320.0	100.0
Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas	C	7,020.2	24.7		
	Total	**28,471.9**	**100.00**	**137,320.0**	**100.0**

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

Cuadro IV-25. 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

Uso de suelo	Tipo de suelo			Uso de suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C		A	B	C
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 siguiente cuadro:

Cuadro IV-26. Valor de K para la superficie del SA

Uso de suelo y vegetación	Tipo de suelo	Superficie (ha)	*K*
Bosque (cubierto más del 75%)	B	17836.9	0.07
Bosque (cubierto del 50 al 75%)	B	343.5	0.16
Pastizal Inducido (normal)	A	1790.5	0
Bosque (cubierto del 25 al 50%)	C	7020.2	0.22
Áreas desnudas	A	1480.9	0.28
***K* ponderado**			**0.11**

Cuadro IV-27. Valor de K para la superficie del proyecto

Uso de suelo y vegetación	Tipo de suelo	Superficie (ha)	*K*
VSaBP	C	12.46	0.26
BP	B	1.271	0.22
***K* ponderado**			**0.24**

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

Parámetro	SA	Proyecto
Coeficiente de escurrimiento (*Ce*)	**0.020**	**0.031**
Volumen medio anual (*Vm*)	6,636,608.23	47,757.86

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 siguiente resultado:

Cuadro IV-28. Balance hídrico para el área del SA y proyecto

Variable	SA		proyecto	
	Volumen(m^3/año)	%	Volumen(m^3/año)	%
Precipitación	298,841,482.24	100.00	1,524,252.00	100.0
Evapotranspiración	174,450,842.03	58.38	84,137.54	5.5
Escurrimiento	6,636,608.23	2.22	47,757.86	3.1
Infiltración	117,754,031.98	39.40	1,392,356.60	91.3

Por lo tanto, de los **298, 841,482.24 m^3/año** que se precipitan en el sistema ambiental, **117, 754,031.98 m^3** se infiltran, mientras que **6, 636,608.23 m^3** se escurren y **174, 450,842.03 m^3** se evaporan al año.

Específicamente, dentro del área del proyecto, de los **1, 524,252.00 m^3/año**, se infiltran **1, 392,356.60 m^3/año,** y se escurren 47,757.86 **m^3/año.**

IV.2.2 Aspectos bióticos

IV.2.2.1.1 Vegetación

En el SA ambiental la vegetación es muy variable pues presenta diferentes condiciones de relieve y tipo de suelo, mientras que a nivel área de influencia, el tipo de vegetación es menos variado, puesto que el clima y el suelo es similar

en toda la zona, en el proyecto el tipo de vegetación corresponde solo a Bosque de pino y vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino. Dentro de los tipos de vegetación presentes se pueden mencionar los siguientes:

Cuadro IV-29. Vegetación presente en el SA, AI y proyecto

Clave	Descripción	Superficie (ha)	%
BP	Bosque de pino	17836.86	62.65
BS	Bosque de ayarín	343.49	1.21
PI	Pastizal inducido	1790.49	6.29
TA	Agricultura de temporal anual	1480.92	5.20
VSa/BP	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	7020.19	24.66
	TOTAL	**28471.94**	**100.00**

- **Bosque de Pino:** Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país. Se desarrolla en climas templado y Semicálido 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, son árboles que poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas que presenta. Las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsoni*, *P. oaxacana*, dentro de las 46 especies citadas para México.
- **Bosque de Ayarín:** Comunidad que se encuentra en lugares muy localizados y en pequeños manchones de la Sierra Madre Occidental en los estados de Sonora, Chihuahua, Durango y Coahuila y en la Sierra Madre Oriental en los estados de Nuevo León y Tamaulipas; hacia el Sur en el Eje Neovolcánico en el estado de Puebla e Hidalgo, recientemente reportado para Oaxaca, preferentemente en laderas y cañadas a lo largo de corrientes de agua o valles muy protegidos. Los climas donde se desarrolla son templado y semifrío subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que varía de los 5 a los 22 °C y una precipitación anual que oscila a entre los 600 a 1 600 mm. Se localiza entre los 1 500 y 3 400 metros de altitud. Se desarrolla sobre suelos con textura franco-arenosa, profundos y bien drenados como cambisoles, leptosoles, luvisoles, entre otros. La fisonomía de estos bosques es característica por sus especies de porte alto, con alturas que van de los 15 a los 40 m. Arboles perennifolios con un periodo de floración de abril a mayo, la maduración de los conos se presenta de agosto a octubre. La dominancia de estos árboles se presenta en las alturas de 30 a 35 m. Los géneros más representativos de este bosque son *Pseudotsuga* spp. o Picea spp., ambos conocidos como Ayarín o pinabete; se desarrolla en condiciones ecológicas similares a las del oyamel (*Abies* spp.) y veces se le encuentra mezclados con cedro blanco (*Cupressus* sp.).
- **Pastizal inducido:** Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los géneros *Festuca, Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*.
- **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. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.
- **Vegetación secundaría:** Comunidades de vegetación que surge después de un disturbio o cambio modificando la estructura y composición florística de la comunidad, dependiendo de las formas de vida y las

alturas presentes, así como la composición de especies se pueden clasificar como: Vegetación secundaria arbustiva o Vegetación secundaria arbórea y el grupo de especies de mayor presencia.

Específicamente dentro de los límites del proyecto la vegetación predominante corresponde a **bosque de pino y vegetación secundaría arbustiva de 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 71 sitios de muestreo, de diferentes dimensiones, las especies encontradas durante los recorridos de campo son las siguientes:

Cuadro IV-30. Vegetación presente a nivel proyecto

Estrato	Especie	Nombre común	Número de individuos
Arbóreo	*Juniperus deppeana*	Tazcate	1773.64
	Juniperus monticola	Tazcate	4.19
	Pinus arizonica	Pino blanco	440.08
	Pinus ayacahuite	Pino	112.23
	Pinus duranguensis	Pino real	79.92
	Pinus engelmannii	Pino	1.91
	Pinus leiophylla	Pino	92.14
	Pinus lumholtzii	Pino triste	65.99
	Pinus teocote	Pino	1.86
	Pseudotsuga menziesii	Cahuite	0.32
	Quercus coccolobifolia	Encino	98.37
	Quercus durifolia	Encino	1.94
	Quercus eduardii	Encino	16.97
	Quercus rugosa	Encino	56.36
	Quercus sideroxyla	Encino	342.13
Subtotal			**3088.06**
Arbustivo	*Arbutus madrensis*	Madroño	3.82
	Arbutus xalapensis	Madroño	156.18
	Arctostaphylos pungens	Manzanilla	1437.85
	Buddleja cordata	Encinilla	1270.89
	Larrea divaricata	Jarilla	30.11
Subtotal			**2898.86**
Cactáceo	*Echinocereus conglomeratus*	Biznaga	69.62
	Mammillaria senilis	Biznaga cabeza de viejo	0.51
Subtotal			**70.14**
Herbáceo	*Aristida divaricata*	Zacate Pajon	44.31
	Chondrosum gracile	Zacate Navajita	269.08
	Crocanthemum glomeratum	Hierba de la gallina	1.84
	Eragrostis mexicana	Zacate liendrilla	31.44
	Pteridium aquilinum	Helecho	139.77
Subtotal			**486.45**
TOTAL			**6543.51**

IV.2.2.1.1.1 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 su 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, Pinus ayacahuite, Pinus duranguensis, Pinus engelmannii, Pinus leiophylla, Pinus lumholtzii, Pinus teocote, Quercus coccolobifolia, Quercus durifolia, Quercus eduardii, Quercus rugosa, Quercus sideroxyla, Arbutus madrensis, Arbutus 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, tratadas en el punto anterior.

IV.2.2.1.1.2 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 y se encontró que ***Pseudotsuga menziesii*** *y* ***Juniperus montícola*** se encuentra dentro de la categoría de protección especial (Pr), asi mismo, se reporta a ***Mammillaria senilis*** dentro de la categoría de amenazada (A). Estas especies serán rescatadas y reubicadas para mantener su abundancia y distribución a nivel regional.

IV.2.2.1.2 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, por lo que las especies se desplazan a sitios más seguros y tranquilos.

La fauna reportada para esta zona es la siguiente:

IV.2.2.1.2.1 Aves

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
Aegithalidae	*Psaltriparus*	*minimus*	Sastrecillo	Habita aéreas boscosas semi abiertas, que a menudo contienen robles y una maleza chaparral sotobosque; también habita en parques y jardines. Residente todo el año en el Oeste de Estados Unidos, tierras altas de México, desde Vancouver a través de la Gran Cuenca y las tierras bajas y estribaciones de California, llegando al sur de México y Guatemala.	Caza pequeños insectos y arañas, controlando poblaciones de estas especies.	NI
Accipitridae	*Accipiter*	*Striatus*	Gavilán Pajarero	Distribución amplia Principalmente Bosque de pino-encino y bosque de encino	Su alimentación está basada en pequeñas aves y roedores, por lo que puede controlar las poblaciones de estas especies.	Pr
Accipitridae	*Buteo*	*albonotatus*	Aguilucho negro	Desde el sur de Estados Unidos hasta Bolivia, Paraguay y Brasil. Campos abiertos y cerca de los ríos y lagos.	Controlador de las poblaciones de mamíferos y pequeños reptiles.	Pr
Accipitridae	*Circus*	*Cyaneus*	Gavilán rastreo	Casi todos los tipos de vegetación, aunque es poco común en bosques densos. Todo México.	Son indicadoras 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 Huilota	Bosques de Pino-Encino, Distribución amplia	Especies de importancia económica. Son dispersoras de semilla.	NI
Columbidae	*Zenaida*	*Asiática*	Paloma alas blancas	Matorrales, bosques y desiertos. Distribución amplia	Especies de importancia económica. Son dispersoras de semilla.	NI
Columbidae	*Columbina*	*Inca*	Tortolita mexicana Coquita común	Distribución amplia.	Dispersora de semillas.	NI

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
				Matorrales y Bosque degradado.		
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
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 semilla.	NI
Falconidae	*Falco*	*peregrinus*	Halcón Peregrino	Distribución amplía Excepto regiones polares	Al ser depredadores cumplen una función muy importante al controlar las poblaciones de sus presas.	Pr
Hirundinidae	*Hirundo*	*rustica*	Golondrina	Habita en Europa, Asia, África, América y parte de Australasia. Es la golondrina con mayor distribución del mundo. Prefiere hábitat a campo abierto con vegetación baja, prados, cultivos, etc.	Es totalmente insectívora, por lo que ayudan a controlar poblaciones de mosquitos.	NI
Icteridae	*Quiscalus*	*mexicanus*	Chanate	Se distribuye desde los Estados Unidos en el norte hasta Ecuador en el sur. Su hábitat suele ser las áreas agrícolas y las afueras.	Se alimenta de frutas, semillas e invertebrados. Por lo que se considera como dispersor de semilla.	NI
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	*Corvux*	*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
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 semilla.	NI
Passeridae	*Passer*	*Domesticus*	Gorrión común	Distribución Amplia	Son parte de la dieta de otras aves como lechuzas, gavilanes, halcones, etc.	NI
Passerellidae	*Oriturus*	*superciliosus*	Gorrión de anteojos	Endémica de México. Pastizales y bosque de pino.	Dispersores de semilla.	NI
Passerellidae	*Melozone*	*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 semilla y controladores de plagas de insectos.	NI
Sitidae	*Sitta*	*Pygmaea*	Bajapalos enano	Centro de México. Bosque de Pino.	Controlador de plagas y dispersor de semillas.	NI
Strigidae	*Psiloscop*	*Flammeolus*	Tecolotito 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

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
Trochilidae	*Selasphorus*	*Calliope*	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
Trogonidae	*Trogon*	*Elegans*	Coa cola cobriza	Habita los niveles más bajos de bosques abiertos semi-áridas. México y E.U.	Por sus hábitos alimenticios, controlan las poblaciones de algunos insectos y orugas, además son dispersores de semillas.	NI
Tytonidae	*tyto*	*Alba*	Lechuza Común	Distribución amplia	Controlan el crecimiento de roedores.	NI
Tyrannidae	*Contopus*	*Pertinax*	Gran tirano Tengo frio común	Es nativo del sur de Norteamerica, América Central y el norte de Sudamérica. Bosque subtropical y tropical	Son controladores de las poblaciones de insectos.	**NI**
Tyrannidae	*Empidonax*	*Wrightii*	Mosquero gris	Es común en las regiones áridas del oeste de América del Norte. Habita sobre arbustos, bosque abierto o sotobosque desnudo.	Controlan poblaciones de insectos	**NI**
Tyrannidae	*Sayornis*	*Nigricans*	Papamoscas negro	Nativa del oeste de Norteamérica hasta el norte de México. Habita sobre orillas de cauces con mucha sombra, cañones, corrales y ciudades, cerca del agua.	Aunque se alimenta casi por completo de insecto, de vez en cuando se alimenta de peces pequeños. Controlan poblaciones de insectos	**NI**

IV.2.2.1.2.2 Anfibios

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
Bufonidae	*Anaxyrus*	*Punctatus*	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
Bufonidae	*Anaxyrus*	*Mexicanus*	Sapo mexicano	Distribución Amplia, bosque templados y ríos	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
Hylidae	*Hyla*	*Arenicolor*	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.2.2.1.2.3 Mamíferos

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
Cervidae	*Odocolleus*	*virginianus*	Venado cola blanca	Bosque de transición	Es una especie alternativa para las especies carnívoras. Entre sus depredadores naturales se encuentran especies como *Canis latrans* (coyote), *Felis rufus* (lince), *Puma concolor* (puma o león de montaña) y *Panthera onca* (jaguar), entre otras. Otro importante papel que desempeña en el ecosistema es como dispersor de semillas.	NI
Felidae	*Lynx*	*Rufus*	Gato montes	Se extiende desde el sur de Canadá hasta el centro de México. Distribución amplia. Evita zonas cultivadas extensas y praderas.	Controlan poblaciones de mamíferos pequeños y aves.	NI
Procyonidae	*Mephitis*	*macroura*	Zorrillo listado	Distribución Amplia	Controlan poblaciones de roedores.	NI
Procyonidae	*Procyon*	*Lotor*	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
Procyonidae	*Canis*	*Latrans*	Coyote	Distribución Amplia	Son controladores de plagas y roedores.	NI
Didelphidae	*Didelphis*	*virginiana*	Tlacuache	Distribución Amplia	Son reguladores de las poblaciones de insectos.	NI
Vespertillonidae	*Eptesicus*	*Fuscus*	Murciélago moreno	Distribución Amplia	Ayudan a controlar las plagas y son vitales como polinizadores y dispersores de semillas de un sinfín de plantas.	NI
Leporidae	*Sylvilagus*	*floridanus*	Conejo	Distribución Amplia	Tiene una gran importancia ecológica ya que se alimenta de muchas especies de plantas y 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.	NI
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	*Conepatus*	*Mesoleucus*	Zorrillo de espalda blanca	Amplia distribución. Viven en madrigueras que son cavadas por las hembras y durante el invierno.	Son omnívoros. Pueden ser controladores de ratones, además, al cavar sus madrigueras pueden ayudar en la aireación del suelo.	NI
Muridae	*Neotoma*	*mexicana*	Rata de montaña	Distribución Amplia	Pese a que ocasionan fuertes daños a cultivos, perjudican actividades agropecuarias y además son fuentes de transmisión de enfermedades, estos individuos también produce beneficios al ecosistema, pues al escarbar para hacer sus madrigueras permite la aireación del suelo y la infiltración del agua, son dispersoras de semilla y controlan las poblaciones de insectos.	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
Canidade	*Urocyon*	*Cinereo Argentatus*	Zorra	Desde el sur de Canadá hasta Venezuela	Son controladores de roedores	NI
Phyllostomidae	*Choeronycteris*	*mexicana*	Murciélago trompudo	Bosque de Pino-Selva Baja Caducifolia	Es polinizador de las plantas que se alimenta y dispersor de algunas semillas como pitahayas (*Lemaireocereus spp.*) y garambullas (*Myrtillocactus* spp)	A

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
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.2.2.1.2.4 Reptiles

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION Y HABITAT	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*	*Cornatum*	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*	*Douglassi*	Lagartija espinosa	Desde el sur de Canadá hasta Guatemala.	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*	*Ornatos*	Lagartija arbórea	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*	*modestum*	Lagartija cornuda cola redonda	Centro-Norte de México	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.2.2.1.2.5 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 del año 2000. Por lo anterior para cada predio que se quiera aprovechar alguna especie de fauna debe reglamentarse bajo los supuestos de la Ley General de Vida Silvestre.

Para la región en donde se localiza el proyecto no se localizaron UMAS registradas ante la SEMARNAT para el aprovechamiento de alguna especie de fauna silvestre.

Es importante tener en cuenta que en la región se tienen especies con importancia económica o cinegética y aunque no se cuenta con UMAs para su aprovechamiento, 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-31. Especies de importancia cinegética

Nombre Científico	Nombre común	Periodo de aprovechamiento
Zenaida macroura	Paloma huilota	Del cuarto viernes de noviembre de 2020 al primer domingo de marzo 2021
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	Del cuarto viernes de noviembre de 2020 al cuarto domingo de enero de 2021
Callipepla squamata	Codrorniz escamosa	Del tercer viernes de octubre de 2020 al primer domingo de febrero de 2021
Meleagris gallopavo	Guajolote silvestre	Del cuarto viernes de marzo 2021 al cuarto domingo de mayo de 2021

Nombre Científico	Nombre común	Periodo de aprovechamiento
Sylvilagus floridanus	Conejo	Del primer viernes de octubre 2020 al primer domingo de febrero de 2021
Odocolleus virginianus	*Venado cola blanca*	Del cuarto viernes de noviembre 2020 al tercer domingo de febrero de 2021
Canis Latrans	Coyote	Del primer viernes de octubre de 2020 al primer domingo de marzo de 2021
Procyon lotor	Mapache	Del segundo viernes de octubre de 2020 al primer domingo de febrero de 2021

Fuente: Calendario autorizado por la SEMARNAT Durango 2020-2021

IV.2.2.1.2.6 Especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Las especies enlistadas en la NOM-059 SEMARNAT, 2010, se muestran a continuación en el siguiente cuadro, cabe hacer mención que estas especies están reportadas a nivel regional, pero se hace su respectiva mención a razón de la posibilidad de encontrarse en la zona del proyecto:

Cuadro IV-32. Especies de fauna presentes a nivel regional con algún estatus en la NOM - 059

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION Y HABITAT	IMPORTANCIA ECOLÓGICA	ESTATUS NOM-059
Accipitridae	*Accipiter*	*Striatus*	Gavilán Pajarero	Distribución amplia Principalmente Bosque de pino-encino y bosque de encino	Su alimentación está basada en pequeñas aves y roedores, por lo que puede controlar las poblaciones de estas especies.	Pr
Accipitridae	*Buteo*	*albonotatus*	Aguilucho negro	Desde el sur de Estados Unidos hasta Bolivia, Paraguay y Brasil. Campos abiertos y cerca de los ríos y lagos.	Controlador de las poblaciones de mamíferos y pequeños reptiles.	Pr
Falconidae	*Falco*	*peregrinus*	Halcón Peregrino	Distribución amplía Excepto regiones polares	Al ser depredadores cumplen una función muy importante al controlar las poblaciones de sus presas.	Pr
Phyllostomidae	*Choeronycteris*	*mexicana*	Murciélago trompudo	Bosque de Pino-Selva Baja Caducifolia	Es polinizador de las plantas que se alimenta y dispersor de algunas semillas como pitahayas (*Lemaireocereus* spp.) y *garambullas* (*Myrtillocactus* spp)	A
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*	*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

Cabe mencionar que parte de las especies mencionadas anteriormente son reportadas a nivel regional, sin embargo, pese a que no se encontraron indicios de la presencia de estas especies dentro del sitio del proyecto y de sus alrededores, no se descarta que en alguna época del año estas puedan llegar a estas áreas por lo que se aplicaran las medidas necesarias para su rescate y reubicación en caso de encontrarse, en especial las especies de lento desplazamiento. Por lo que se propone el siguiente programa de rescate y reubicación.

IV.2.2.1.2.7 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.

- Realización de un programa de rescate de fauna silvestre de 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 la especie

a) *Accipiter striatus* (Gavilán pajarero)

Descripción

Miden entre 24 y 36 cm. El macho pesa de 82 a 105 g. y la hembra entre 144 y 208 g. Son aves relativamente pequeñas, con cola larga y cuadrada; alas cortas y redondeadas con una envergadura de 0.6 m. En adultos, corona, nuca y dorso color azul-grisáceo cara, garganta blanquecinas con rayas de color canela, pecho canela, con muchas rayas blanquecinas, cobertoras inferiores y bordes de la cola color blanco, con tres bandas café-negruzcas. Los inmaduros con dorso de color café con color ante; parte ventral blanquecino con rayas café-rojizo opacas, garganta blanquecina con manchas café-canela y cola similar a los adultos; a veces se les nota un barrado en los flancos y costados rojizo.

Hábitat

Tienen una marcada tendencia a habitar los bosques de pino-encino, bosque de encinos y bosques de coníferas mixtas.

Alimentación

Se alimentan principalmente de pequeñas aves, ocasionalmente de aves más grandes, pequeños mamíferos, ranas, lagartijas e insectos.

Reproducción

En Norteamérica se reproduce de abril-junio, mientras que en el Caribe de enero-julio. El periodo de incubación es de 30 a 32 días. Tienen un éxito de reproductivo de entre 63 y 85%. La puesta anual es de 4-5 huevos en Norteamérica y de 2-3 en el Caribe.

b) *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

Habita en montes, sabanas arbustivas, campos abiertos y cerca de ríos y lagunas.

Alimentación

Se alimenta de pichones de aves, pequeños mamíferos y pequeños reptiles.

c) 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 gr, 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 blanquizcas. 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 gr., 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 periodo 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.

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 obscuras. 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 (Arroyo-Cabrales et. al., 1987).

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 palinívoro 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 obscuro y denso y ventralmente con pelo menos denso y de color pálido. Paren una sola cría (aunque hay un registro de gemelos en Guatemala), el parto dura aproximadamente 15 segundos (Arroyo-Cabrales et. al., 1987).

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 cantales 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 riparias, 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).

***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 pesctoral-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, de los cuales el externo es más pequeño.

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 metros.

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 espermatogenica en febrero y las hembras probablemente tienen folículos vitelogénicos en agosto, también se reportan crías en agosto.

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 realizara 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 hicieron 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.

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 metros 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 ½ a ¾ 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 debe presionarse lo suficiente para que no se escape y así poder moverla al recipiente de reubicación.
- Colocar con cuidado la víbora en el recipiente de reubicación y taparlo de inmediato. Es muy 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 realizaran 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 resultara complicada.

7. Cronograma de actividades

La calendarización de las actividades para la localización y en su caso rescate de especies se presenta en el Cuadro IV-33. 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 realizaran recorridos periódicos para verificar la ausencia de estas especies.

Cuadro IV-33. 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	
Rescate de especies encontradas	X		X		X		X		X		X	
Monitoreo		X		X		X		X		X		X

8. Evaluación

Durante los recorridos en campo para la delimitación del área, se avistaron algunas especies como conejos, codornices 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 presente algún individuo tenga conocimiento de las medidas que deben tomarse para mantener la sobrevivencia de dichas especies.

9. 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.

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 nuestro 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 aprovechamiento forestal y 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 Regosol que son aptos para agostadero, 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, tenemos lo siguiente:

Cuadro IV-34. Valoración de los criterios estéticos del paisaje del sitio

Criterios estéticos	Valoración numérica	Descripción de la valoración
a	2	Existe un cauce dentro del área propuesta para la línea eléctrica
b	3	Por encontrarse en una zona cubierta de vegetación siempre verde
c	2	Por presentarse vegetación arbórea y arbustiva.
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 ripiaría 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 pudo realizar una valoración cuantitativa, a partir de la valoración cualitativa, considerándose la fragilidad visual intrínseca y extrínseca, en donde para cada uno de los criterios utilizados se dio un valor numérico, siendo 3 para aquel correspondientes a la más alta valoración y 1 para la menor, dando como resultado lo siguiente:

Cuadro IV-35. 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, puesto que el área en su mayoria cuenta con vegetación arbórea, aunque tambien existe vegetación secundaria arbustiva, auqnue si sera posible cubrir las obras con la vegetación de porte alto, por lo que se considera que la fraglidad es media.
	Pendiente	2	Al desarrollarse las actividades en una zona con una variación de relieve notable la fragilidad se considera mayor. El terreno presenta algunas áreas con una pendiente pronunciada, auqnue la mayor parte del terreno es poco ondulado.
La fragilidad visual extrínseca	Observación del territorio	1	Al tratarse de la zona eminentemente rural, puede considerase un valor bajo para este criterio.
Promedio		**1.66**	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 los polígonos 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. En la siguiente figura se presenta la visibilidad a nivel área de influencia.

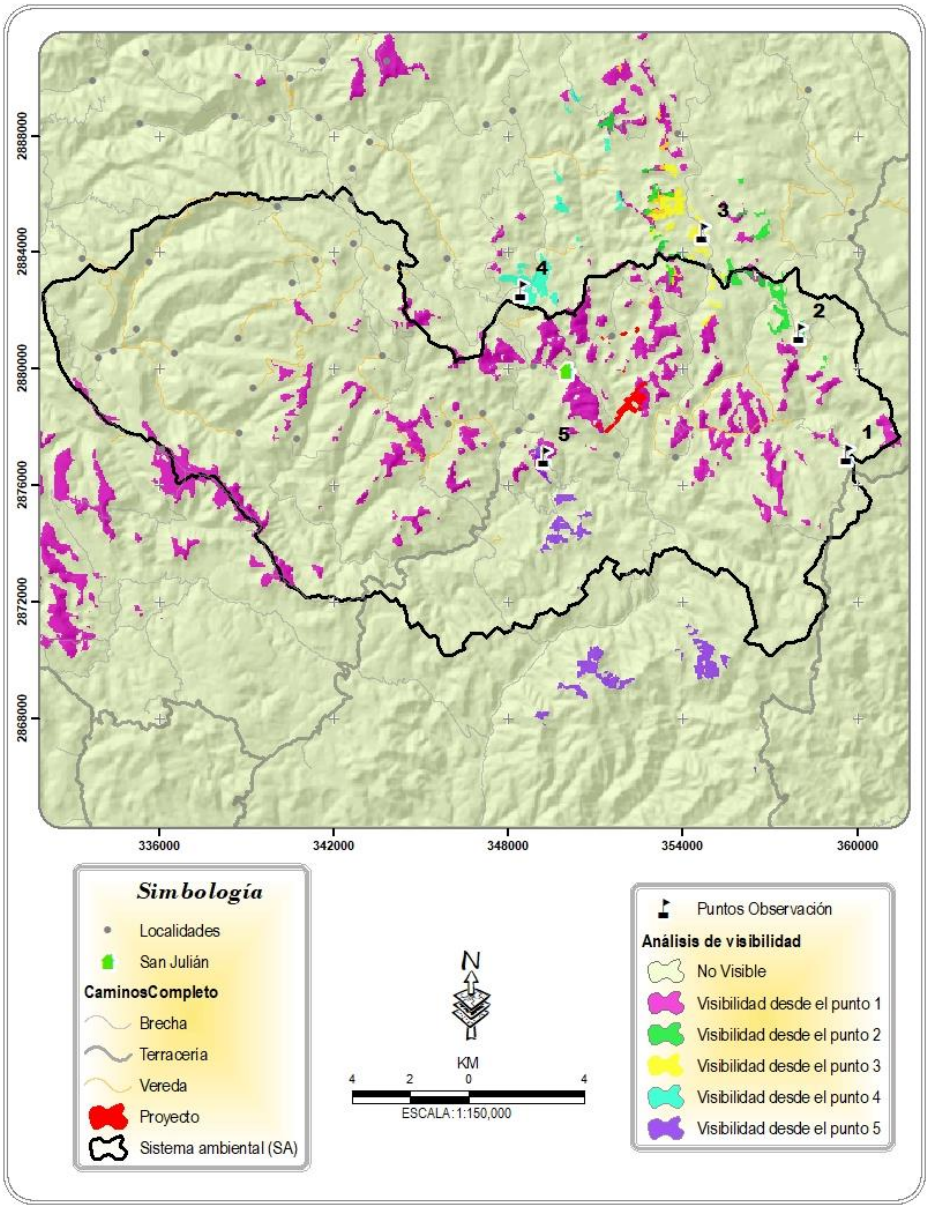

Figura IV-19. Rango de visibilidad

Como se puede observar, la mayor visibilidad se da desde el punto 1, el cual se encuentra a una distancia aproximada de 7 km del proyecto, aunque solo es posible visualizar una parte de las obras y solo desde esta puntos, pues conforme se avanza en el camino se pierde la visiilidad hacia el proyecto, desde este punto de vista se podría considerar la visibilidad como **muy larga,** sin embargo, la visibilidad seria 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 1 km 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 vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino) y un relieve ondulado; y **visibilidad baja** 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 y los caminos que se consideran abrir son de tipo brecha y solo para conectar el camino principal con el área de los robbins.

IV.2.4 Medio socioeconómico

El proyecto se encuentra en una zona completamente rural, la comunidad más cercana y con mayor número de servicios se encuentran a 87 km aproximadamente, y cuenta con los servicios básicos como: atención médica, taller, comedores, dormitorios, almacenes y en caso de requerir mayor atención o servicios estos se obtendrán de El Vergel o Parral Chihuahua. Aunque dentro del complejo minero San Julián se cuenta con todo lo necesario para llevar a cabo el desarrollo del proyecto, pues se cuenta con dormitorios, almacenes, comedores, atención médica, comunicación por radio.

La información sobre los aspectos socioeconómicos estará basados en el municipio de Guadalupe y Calvo chihuahua y Guanaceví Durango, pues el proyecto tendrá influencia en ambos municipios, describen de la manera siguiente:

Guadalupe y Calvo cuenta con una población de 50,514 habitantes, de los cuales 25,336 son hombres y 25,178 mujeres, los servicios con los que se cuenta en este poblado son:

Educación

Por lo que se refiere a la educación, están comprendidos los niveles de preescolar; primaria, telesecundaria y sistema de educación de Bachillerato.

Existen 6,274 personas mayores a 15 años que son analfabetas, 6,755 han terminado solo la primaria, 5,465 han estudiado la secundaria y 4,435 personas mayores a 18 años que han estudiado hasta el bachillerato o nivel superior de los cuales la mayoría son mujeres.

Religión

El 70.51 % de la población es católica, 8.87 pertenece a una religión diferente y el 18.35 no sigue ninguna religión.

Salud

Los servicios de salud se dan por parte del IMSS, ISSTE o por parte del seguro popular.

Vivienda

En el municipio hay 17,442 viviendas, de ellas, el 70.13 % están habitadas. De las viviendas habitadas el 32.58 aun cuentan con piso de tierra, el 27.89 no cuentan con electricidad, el 8.45 no cuenta con agua entubada, el 45.49 % cuenta con letrina en lugar de un sanitario, pues no cuentan con drenaje. Los materiales de construcción en su mayoría son de adobe, madera o materiales de concreto y techos de lámina o loza de concreto.

Medios de comunicación

Los servicios de comunicación con los que se cuenta en la región son radio, teléfono fijo y telefonía celular, también se cuenta con servicio de radio y televisión, aunque en las localidades más retiradas de la cabecera municipal, se cuenta únicamente con radio portátil y casetas telefónicas.

En cuanto al transporte este se da en vehículos particulares, aunque también existe el transporte público con una ruta de Parral a Guadalupe y Calvo por parte del servicio de Transportes Rápidos Parral-Guadalupe y Calvo.

Economía

Las principales actividades económicas son:

- **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).
- **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.
- **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 cultivos son frijol, avena, papa y maíz, aunque también se produce manzana.
- **Silvicultura:** El municipio es principalmente productor de madera, por lo que esta actividad es una de las principales a nivel municipal. Dentro de las especies de mayor aprovechamiento y comercialización se encuentran el táscate, encino, pino, aile y madroño y estos son vendidos dentro del municipio, a la capital o a intermediarios
- **Minería:** Esta actividad se realiza a baja escala, pues hace falta mayor inversión e infraestructura para el aprovechamiento de minerales.

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 23 de diciembre de 2020. Vigentes a partir del 1 de enero de 2021, solo establece una única área geográfica con 141.7 pesos.

Por su parte, el municipio de Guanaceví, cuenta con una población de 9,869 habitantes, 5,153 hombres y 4,716 mujeres. Los servicios con los que cuenta el municipio son:

Educación

Por lo que se refiere a la educación, están comprendidos los niveles de preescolar; primaria, telesecundaria, Bachillerato y nivel superior a distancia.

Existen 603 personas mayores a 15 años que son analfabetas, 1,357 han terminado solo la primaria, 2,008 han estudiado la secundaria y 1,155 personas mayores a 18 años que han estudiado hasta el bachillerato o nivel superior.

Religión

El 88.71 % de la población es católica, 522 pertenece son evangelistas y el 5.78 no sigue ninguna religión.

Salud

Los servicios de salud se dan por parte del IMSS, ISSTE o por parte del Instituto de Salid para el Bienestar, el 29.33 % no cuenta con afiliación a algún servicio de salud.

Vivienda

En el municipio hay 4,361 viviendas, de ellas el 66.11 % están habitadas. De las viviendas habitadas el 4.75 aun cuentan con piso de tierra, el 4.36 % no cuentan con electricidad, el 2.38 no cuenta con agua entubada, el 19.26 % cuenta con letrina en lugar de un sanitario, pues no cuentan con drenaje. Los materiales de construcción en su mayoría son de adobe, madera o materiales de concreto y techos de lámina o loza de concreto en la capital.

Medios de comunicación

Los servicios de comunicación con los que se cuenta en la región son radio, teléfono fijo y telefonía celular, también se cuenta con servicio de radio y televisión, aunque en las localidades más retiradas de la cabecera municipal, se cuenta únicamente con radio portátil y casetas telefónicas.

En cuanto al transporte este se da en vehículos particulares, aunque también existe el transporte público con una ruta de Parral a Guadalupe y Calvo por parte del servicio de Transportes Rápidos Parral-Guadalupe y Calvo.

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 cultivos son frijol, avena, papa y maíz, aunque también se produce manzana.
- **Silvicultura:** El municipio cuenta con ´bosques naturales de pino y encino, por lo que esta actividad es una de las principales a nivel municipal y estatal, los cuales venden sus productos tanto a nivel municipal como estatal para su manufactura.
- **Minería:** Esta actividad es una de las más rentables en el municipio y esto se ha logrado gracias a la inversión extranjera.

La población económicamente activa es de 3,876 personas, de las cuales el 95.02 % están actualmente ocupadas. 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 23 de diciembre de 2020. Vigentes a partir del 1 de enero de 2021, solo establece una única área geográfica con 141.7 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, nos proporciona un balance sencillo pero firme entre los valores naturales y productivos frente a la fragilidad del ecosistema ante 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 en 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 del sistema ambiental y los cambios que pudiesen generarse con la elaboración del proyecto.

Cuadro IV-36. Diagnóstico ambiental

Componente	Descripción general	Indicador de calidad ambiental	Estado actual
Clima	El clima del sitio pertenece al grupo de los templados, semifrío y subhúmedo. La precipitación media anual es de **1,049.60** mm, la mínima ocurre en el mes de abril (22.3 mm) y la máxima en el mes de julio (254.9 mm). La temperatura media anual es de 13.03 °C con una máxima anual de 25.5 °C y una mínima de -1.8 °C en el mes de enero. Los vientos predominantes van de los 4 km/hr a los 14 km/hr SO. La temporada de lluvias se presenta de junio a agosto, con lluvias y heladas en invierno.	Modificación del clima	C(w1)x', Cb'(w2)x'. Temperatura máxima 25.5 °C, media 13.03 y mínima de -1.8.
Aire (Calidad)		Gases Efecto Invernadero	Se desconoce actualmente cuanto se produce de contaminantes atmosféricos dentro del área, por lo que se realizaran los estudios al inicio de la ejecución del proyecto.
		Cantidad de aire limpio en m^3	Actualmente, la vegetación existente dentro del área del proyecto genera 69.89 toneladas de carbono y 597,418.59 m^3 de aire limpio.
		Decibeles de ruido y vibraciones	Los niveles de ruido se analizaran cuando se inicie con la ejecución del proyecto, pues no se tienen análisis de ruido actualmente dentro de la zona.

Componente	Descripción general	Indicador de calidad ambiental	Estado actual
Composición y arreglo geológico	Los tipos de rocas que se presentan a nivel SA son iguales para toda la zona y están conformadas por rocas de tipo ígnea extrusiva ácida que son rocas formadas por el rápido enfriamiento de lava. El área se encuentra en las provincias Sierra Madre Occidental, dentro de la subprovincia Gran meseta y Cañadas Duranguenses y Gran meseta y Cañones Chihuahuenses donde el sistema de topoformas está clasificado como Superficie de gran meseta con cañadas. El proyecto se encuentra en la parte alta de la cuenca del Río Fuerte con una altitud que va desde los 2160 a 3160 m.s.n.m. La pendiente del área donde se ubicará el proyecto varía de 0 a 44.87% en las partes más pronunciadas, dentro de los poligonos propuestos a cambio de uso de suelo la pendiente varia de 0 a 36 %.	Volumen de suelo removido	Actualmente se está realizando la explotación de mineral, por lo que se extrae material geológico durante la explotación.
Composición del suelo	Los suelos del SA son muy variables, los más representativos son: Regosol en combinaciones con Leptosol, así mismo se presentan suelos de tipo Cambisol, umbrisol y luvisol la mayor parte del suelo presentan una textura media y pedregosa. A nivel proyecto el suelo es Leptosol húmico esquelético en combinación con Luvisol húmico endoléptico, lo cual indica que son suelo susceptibles a la erosión cuando contienen mucha arcilla y sobre todo en pendientes muy pronunciadas y son más aptos para agostadero.	Perdida de suelo ton/anuales	Actualmente se pierde una erosión hídrica de 99.73 ton/año en el área del proyecto. Según la carta de erosión presentada por INEGI, la zona presenta una erosión moderada por pérdida de la función productiva y algunas áreas son sin degradación. Erosión eólica de 35.95 ton/ha/año dentro del área del proyecto.
		Cantidad de residuos generados	Actualmente se generara alrededor de 0.944 kg/hab/día (Diagnostico básico para la generación de residuos, 2020)
		Baja productividad	Actualmente la contaminación es baja, pues los vehículos utilizados reciben mantenimiento preventivo para evitar fugas y derrames dentro de las áreas de trabajo.
Agua superficial y subterránea	En cuanto al sistema hidrológico el proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica 10 denominada Sinaloa dentro de la Cuenca "G" Río Fuerte, subcuenca "g" Río Chinatú y microcuenca 008 La Lagunita, así mismo se encuentra dentro del acuífero del RíoFuerte. Específicamente dentro del área del proyecto existen cauces de tipo intermitente.	Volumen de agua infiltrada	Actualmente, la precipitación media anual es de 1,049.60 mm, lo cual genera una precipitación de 298, 841,482.24m^3 al año y solo se filtran 117, 754,031.98 m^3 dentro del área del SA.
Vegetación	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 en los que la empresa tiene convenio no se realiza ningún tipo de aprovechamiento. La vegetación a nivel regional es de Bosque de pino, Bosque de Ayarín, Pastizal inducido, Agricultura de temporal anual y Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino.	% de cobertura vegetal	94.46 % está cubierto de vegetación tanto de bosque de pino, bosque de encino, bosque de Ayarín, pastizales y vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino.
		% de áreas agrícolas	5.20 % de la superficie del SA esta utilizado por cultivos
		% de áreas urbanas y rurales	0.34 % está ocupado por infraestructura rural.
		No. De especies dentro de la NOM-059	En la región se reporta la especie de *Pseudotsuga menziesii* y *Juniperus montícola* dentro de la categoría de protección especial (Pr), así mismo se encontraron individuos de la especie *Mammillaria senilis* reportada como amenazada (A).
		No. De especies de importancia ecológica	En el área existen especies que por su distribución son consideradas como de importancia ecológica como lo es el caso de la Biznaga *Echinocereus conglomeratum.*
Fauna	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.	No de especies de importancia cinegética	Se reportaron 8 especies de importancia cinegética según el calendario cinegético de la SEMARNAT 2020-2021
		No. de especies presentes en protección	Se identificaron 6 especies reportadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro de las cuales se menciona a: *Accipiter Striatus, Buteo albonotatus y Crotalus Molosus dentro* de la

Componente	Descripción general	Indicador de calidad ambiental	Estado actual
			categoría de protección especial (Pr), mientras que dentro de la categoría de amenzados (A) se menciona a: *Falco peregrinus Choeronycteris mexicana* y *Phrynosoma orbiculare*.
Paisaje	En términos generales a 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.	% de Paisaje natural	Área de influencia 28471.94 ha de las cuales el 5.20 % han sido modificadas para actividades, agrícolas y 0.34 para infraestructura.
		No. De industrias	La principal industria dentro del SA es la planta de beneficio de la empresa Minera San Julián, la cual cuenta con los protocolos de seguridad y calidad ambiental.
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 de los municipios de Guadalupe y Calvo Chihuahua y Guanaceví Durango.	No de habitantes en la región	60,383 habitantes de los cuales 30,489 son hombres y 29894 son mujeres.
		Población económicamente activa ocupada	El 43.21 % de la población mayor de 12 años es económicamente activa de los cuales el 98.64 están ocupados y de estos el 32.51 son mujeres.

IV.2.5.1 Síntesis del inventario ambiental

De lo expuesto anteriormente podemos observar aquellas áreas más frágiles y sensibles a daños ambientales, en la siguiente figura se identifican las áreas consideradas como de mayor fragilidad, estas se definieron en base a las condiciones en que se encuentran actualmente, para lo cual se consideraron las que tienen menor cobertura vegetal y mayor pendiente pues al realizar los desmontes dentro de estas áreas se aumenta la pérdida de suelo ya que se eliminan las barreras que frenan el desplazamiento de partículas hacia las partes bajas de la ladera, incrementando así la frontera forestal o agrícola y aumentando la deforestación por la pérdida de vegetación naturalmente por falta de productividad en los suelos.

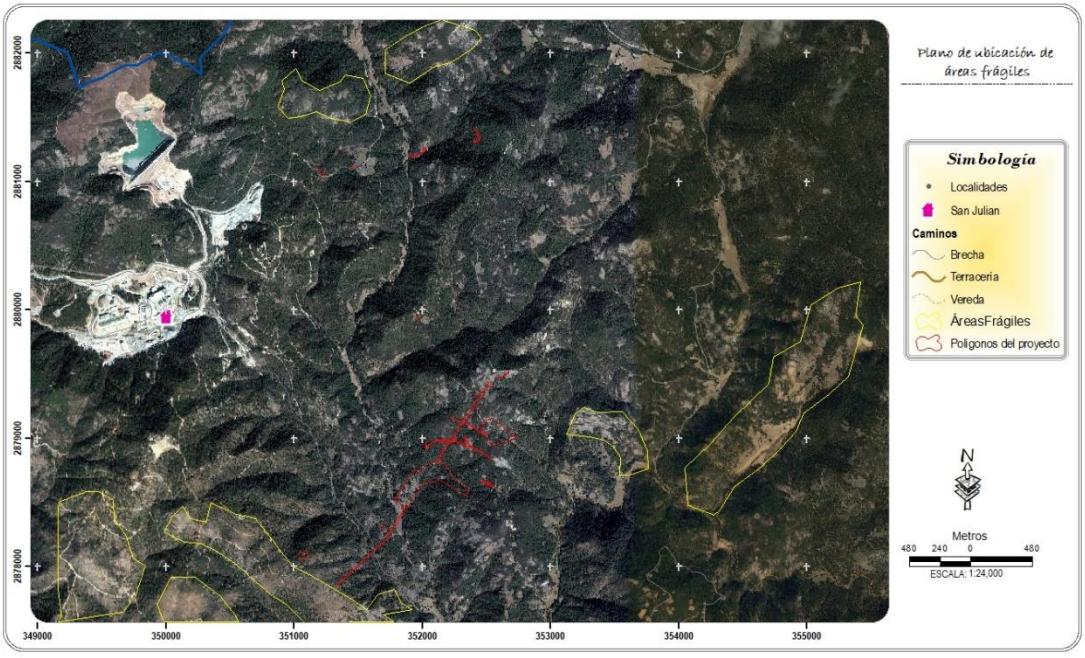

Figura IV-20. Áreas frágiles

Por lo tanto, los criterios que se seguirán para la toma de decisiones en la protección de estas áreas serán:

- No afectar áreas fuera de los límites establecidos para el desarrollo del proyecto.

- Se dirigirán las medidas de restauración para aquellas áreas identificadas con mayor grado de perturbación, así mismo se evitará en la medida de lo posible poner mayor afectación sobre estas áreas.

En general la calidad ambiental del sistema ambiental donde se localiza el proyecto, no presenta un nivel de perturbación importante, dadas las condiciones ambientales de la región y el tipo de población (rancherías), el tipo de vegetación presente puede disimular los cambios efectuados por el desarrollo del proyecto, aunque el tipo de suelo y la vegetación presentan un grado de deterioro bajo, es posible restaurar las áreas por medio de reforestaciones y obras de conservación de suelos.

Dentro de los componentes ambientales en el sistema ambiental, el aire presenta un nivel de impacto bajo, como consecuencia de las actividades mineras que se han venido desarrollando desde hace varios años, la vegetación es capaz de absorber los gases producidos por la combustión de combustibles y proporcionar aire limpio.

Los principales componentes que se verán afectados por la puesta en marcha de las actividades del proyecto serán el suelo y vegetación. De cierta forma al verse alterados estos componente de forma directa o indirecta (reafirmando la estrecha relación que guardan los componentes en la conformación del ecosistema) otros componentes como el aire y agua se verán modificados en su estabilidad; por lo cual la importancia de establecer medidas de mitigación efectivas para estos componentes ambientales.

En base al nivel de perturbación por parte del hombre, registrado en el sitio del proyecto y la zona de influencia del mismo, los impactos que ocasionara el proyecto no serán de magnitudes considerables, y los que sean ocasionados se aminoraran de forma significativa con la aplicación de correctas medidas de mitigación y restauración.

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.

Se dice que hay un impacto ambiental, cuando una acción consecuencia de un proyecto o actividad produce una alteración favorable o desfavorable, en el medio o sobre alguno de sus componentes

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.

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 de ese espacio hace la humanidad referido a la herencia cultural e histórica (Conesa F.V, 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 consideramos 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 proyecto.

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, matices 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-Fernandez (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 se llevará a cabo la construcción de infraestructura adicional ya que solo se extraerá el material y se transportara a los centros de transformación. De tal forma que la metodología utilizada para evaluar los impactos considera las siguientes etapas; **i) Identificación, ii) Valoración y la iii) Jerarquización**, como se ilustra a continuación:

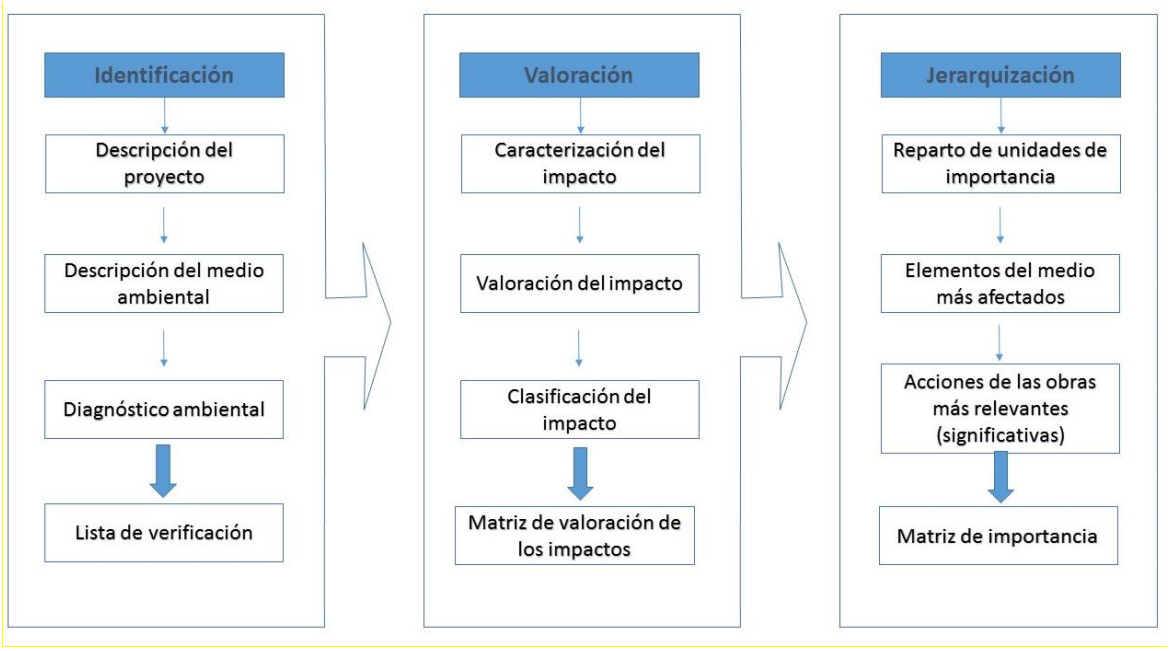

Figura V-1. Descripción gráfica de la metodología a utilizarse para la evaluación de los impactos

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-1. Indicadores de impacto

MEDIO	FACTOR
Aíre	Gases de efecto invernadero
	Cantidad de aire limpio en m^3
	Ruido y vibraciones
Suelo	Perdida de suelo ton/anuales
	Cantidad de residuos generados
	Baja productividad
Agua	Volumen de agua infiltrada
Geomorfología	Volumen de suelo removido
Vegetación	% de cobertura vegetal
	% de áreas agrícolas
	% de áreas urbanas y rurales
	Número de especies dentro de la NOM-059
	Número de especies de importancia ecológica
Fauna	No de especies de importancia cinegética
	No. de especies dentro de la NOM-059
Paisaje	% de Paisaje natural
	No. De industrias
Socio-económico	No 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 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-2 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-2. 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, el cual es uno de los gases que contribuye al efecto invernadero.	0	Modificación del clima	Emisiones a la Atmosfera	Aunque la eliminación de la vegetación provocara 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 atmosfera	Específicamente, el proyecto contempla la utilización de maquinaria para el transporte del personal 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, así como la construcción de la línea eléctrica, banco de material y tepetatera 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)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire.	1			Mecanismo de combustión de los vehículos, maquinaria y equipo para el corte de vegetación.
	Óxidos de nitrógeno (NOx)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire.	1			Mecanismo de combustión de los vehículos y equipo para el corte de vegetación.
	Óxidos de azufre (SOx)	Están relacionados a los procesos de combustión; y su concentración en la atmósfera es un indicador de la calidad de aire.	1			Mecanismo de combustión de los vehículos y equipo para el corte de vegetación.
	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 deberá 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

Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Indicador de calidad ambiental	Impacto	Justificación/Causa
						encuentra en un área abierta. Por otra parte la perforación de los robbins también producirá una cantidad de polvo, sin embargo esta se disipara al término de la jornada laboral y será mínima dado que las dimensiones son pequeñas.
	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 utilizaran sustancias toxicas, ni habrá generación de residuos que pudieran ocasionarlos, como son descargas de aguas residuales o desechos tóxicos. Posiblemente el uso de combustibles por lo 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 dan a acabo interacciones que generan ruido, canto de las aves, sonidos de mamíferos, el viento chocando con las hojas de los árboles.	1	Decibeles generados	Generación de ruido y vibraciones	Durante las actividades de eliminación de la vegetación, instalación de postes, excavación de los robbins y construcción de infraestructura auxiliar, se generara 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 estas están muy alejadas de la obra y las actividades se realizaran 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 Ígnea extrusiva ácida	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 construirán las obras presenta una pendiente menor a 10 %.
Composición del suelo	Tipo de suelo	El suelo es considerado como la parte superficial de la corteza	1	Perdida de suelo ton/anuales	Procesos de erosión	Durante la preparación del área será necesario remover la vegetación total

Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Indicador de calidad ambiental	Impacto	Justificación/Causa
		terrestre, y están constituidos de diferentes capas. Los suelos presentes a nivel sitio se componen de Luvisol húmico con Umbrisol esquelético, 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.				presente en las áreas para los robbins, banco de materiales, piletas, tepetatera y caminos 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. Aunque en la superficie de la línea eléctrica se podrá mantener la cobertura herbácea, habrá una pérdida de suelo durante el derribo y arrastre de la vegetación dentro de la franja de protección.
	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 alteración pudiera llegar a presentarse de manera drástica por la contaminación de residuos peligrosos.	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 la vegetación, así como construcción del robbins y obras auxiliares, así como construcción de la línea eléctrica, banco de materiales y tepetatera ocurran accidentes que generen el derrame de combustibles o residuos del mantenimiento inesperado, por lo que se colectarán estos residuos y se llevarán a los sitios establecidos por parte de la empresa minera para que sean entregados a las empresas autorizadas para su destino final.
Escurrimiento superficial	Flujo hidráulico	El caudal obedece a la composición geomorfológica del sitio.	0		N/A	Específicamente dentro del trazo de la línea eléctrica existen cauces de tipo intermitente, mismos que no se verán modificados, puesto que la infraestructura es aérea, en el resto de la infraestructura no existen cauces que se puedan ver afectados por su desarrollo.
	Escurrimiento	Los cauces pueden colectar el agua que escurre de las partes altas y dirigirla hacia los cuerpos de agua	1	Volumen de agua infiltrada	Disminución de la infiltración	Con la eliminación de vegetación disminuirá la infiltración, pues habrá mayor escurrimiento y evapotranspiración.

Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Indicador de calidad ambiental	Impacto	Justificación/Causa
		principales para mantener la humedad y por lo tanto mantener la cobertura vegetal.				
	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 poblaciones locales, así como para el desarrollo de las actividades mineras por parte de la empresa Minera San Julián.
		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 realizaran 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 generaran residuos por el derribo de vegetación.
Agua subterránea	Condición del acuífero	Los niveles estáticos del acuífero de incidencia se encuentran en la cota 700 msnm en la zona de la sierra	0		N/A	El proyecto se encuentra en una elevación de entre 2500 y 2800 msnm, por lo que no se afectará el nivel estático del acuífero, aun cuando para la construcción de los robbins será necesario excavar a una profundidad de más de 290 a 420 m.
Vegetación	Daños a la vegetación	El proyecto implica el derribo de especies nativas de flora en todos los estratos.	1	% de cobertura vegetal	Disminución de cobertura vegetal	El proyecto implica el derribo de vegetación de bosque de pino y vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino para la instalación de los robbins y la construcción de la línea eléctrica, piletas, caminos, banco de materiales y tepetatera.
	Tipo de vegetación	La vegetación que se presenta en el sitio pertenece a **bosque de pino**.	1	No. De especies dentro de la NOM-059	Afectación de especies dentro de la NOM-059	Se afectaran individuos de la especie *Pseudotsuga menziesii* y Juniperus montícola reportadas dentro de la norma en la categoría de Protección especial (Pr) y *Mammillaria senilis* reportada como amenazada (A).
			1	No. De especies de importancia ecológica	Afectación de Especies de importancia ecológica.	Se identificó una especie que por su área de distribución se considera como de importancia ecológica, dicha especie es la Biznaga *Echinocereus conglomeratus*.
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,	1	No. 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

Componente	Atributo	Consideración	Afectación/ Generación	Indicador de calidad ambiental	Impacto	Justificación/Causa
		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.				de las víboras que aunque a veces no atacan, las personas tienen el instinto de matarlas.
			1	No. De Especies reportadas electrocutadas a nivel regional	Electrocución de aves	La línea eléctrica representa un riesgo para la avifauna, por lo que se requiere realizar la infraestructura de tal manera que se proteja a estas especies.
			1	No. 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 desplazan 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	% de Paisaje natural	Agentes extraños al medio natural.	La estética a nivel puntual puede verse afectada por la presencia de la maquinaría y la instalación de infraestructura. Aunque no será un cambio significativo pues dentro de esta área ya se lleva a cabo la actividad minera.
	Fragilidad visual	En términos generales la fragilidad visual puede considerarse como media.	1	No. De industrias	Modificación de la cobertura vegetal	La principal industria dentro del área de influencia es la planta de beneficio de mineral de Minera Mexicana San Julián. A nivel regional 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.
	Visibilidad	Su valoración se puede definir como corta ya que el sitio en su mayoría se encuentra en terrenos ondulados, y la vegetación arbórea permite ocultar los cambios generados por la infraestructura.	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 y su infraestructura, así como la línea eléctrica, apertura de caminos, banco de material, tepetatera, y construcción de piletas para almacenar agua.
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.

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. 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. Representa la incidencia de la acción causal sobre el factor impactado en el área en la que se produce el efecto.

Extensión del impacto. 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. Se refiere al tiempo transcurrido entre la acción y la aparición del impacto.

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

Sinergia. 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. Se refiere al aumento del efecto cuando persiste la causa (efecto de las substancias tóxicas).

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

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

Cuadro V-3. Indicadores de impacto

N	Signo
Positivo	+
Negativo	-
E	**Valor**
Indirecto	1

Directo	4
M	**Valor**
Baja	1
Media-Baja	2
Media-Alta	3
Alta	4
Muy Alta	8
Total	12
Ex	**Valor**
Impacto Puntual	1
Impacto Parcial	2
Impacto Extenso	4
Impacto Total	8
Mo	**Valor**
Largo Plazo (>5 años)	1
Corto Plazo (< 1 año)	2
Mediano Plazo (1-5 años)	3
Inmediato	4
Pe	**Valor**
Fugaz	1
Temporal (1-10 años)	2
Permanente (>10 años)	4
Re	**Valor**
Corto Plazo (< 1 año)	1
Mediano Plazo (1-5 años)	2
Irreversible (más de 10 años)	4
Rc	**Valor**
Total e inmediata	1
Total a mediano plazo	2
Parcial (mitigación)	4
Irrecuperable	8
Si	**Valor**
La acción no es sinérgica	1
Sinergia Moderada	2
Altamente sinérgico	4
AC	**Valor**
No existen efectos acumulativos	1
Existen efectos acumulativos	4
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 = ±(3 Magnitud + 2 Extensión + Momento + Persistencia + Reversibilidad + Recuperabilidad + Sinergismo + Acumulación + Efecto + Periodicidad) * Naturaleza del impacto

Los valores de Importancia del Impacto varían entre 13 y 88 y se clasifica de acuerdo a los siguientes parámetros:

Cuadro V-4. 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-5. Clasificación de impactos en la etapa de preparación

Elemento	Componente	Impacto	N	E	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	PD	Valoración	Importancia del Impacto
Atmósfera	Aire (Calidad)	Emisiones a la Atmosfera	-1	1	2	1	4	1	1	1	1	4	4	-25	Compatible
		Generación del polvo	-1	1	3	1	4	1	1	1	1	4	4	-28	Moderado
		Generación de ruido y vibraciones	-1	1	3	1	4	1	1	1	1	1	4	-25	Compatible
Geología	Composición y arreglo geológico	Extracción de material geológico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suelos	Composición del suelo	Procesos de erosión	-1	1	2	2	3	2	4	2	2	4	4	-32	Moderado
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-1	1	1	1	4	1	4	1	1	1	2	-20	Compatible
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	-1	1	1	1	3	1	2	1	1	1	2	-17	Compatible
Biota	Vegetación	Disminución de cobertura vegetal	-1	4	8	4	4	4	2	2	2	4	4	-58	Severo
		Afectación de Especies de importancia ecológica	-1	4	3	1	4	4	2	2	2	4	4	-37	Moderado
	Fauna	Afectación de Especies en la NOM-059	-1	1	2	1	3	4	2	1	2	4	4	-29	Moderado
		Muerte de individuos	-1	1	1	1	3	1	4	1	2	1	1	-19	Compatible
		Electrocución de especies	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Desplazamiento de las especies	-1	1	2	2	4	4	1	1	2	4	4	-31	Moderado
Paisaje	Percepción visual	Agentes extraños al medio natural	-1	4	2	1	4	4	1	1	1	4	4	-31	Moderado
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	1	4	3	4	4	4	4	8	2	4	4	51	Severo

Cuadro V-6. Clasificación de impactos en la etapa de Construcción

Elemento	Componente	Impacto	N	E	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	PD	Valoración	Importancia del Impacto
Atmósfera	Aire (Calidad)	Emisiones a la Atmosfera	-1	1	2	2	4	1	1	1	1	4	4	-27	Moderado
		Generación del polvo	-1	1	4	2	4	1	1	1	1	4	4	-33	Moderado
		Generación de ruido y vibraciones	-1	1	4	4	4	1	1	1	1	1	4	-34	Moderado
Geología	Composición y arreglo geológico	Extracción de material geológico	-1	4	3	2	4	4	4	2	2	4	4	-41	Moderado
Suelos	Composición del suelo	Procesos de erosión	-1	1	2	2	3	2	4	2	2	4	4	-32	Moderado
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-1	1	2	2	4	1	2	1	1	1	2	-23	Compatible
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	-1	1	2	2	3	1	2	1	1	1	2	-22	Compatible
Biota	Vegetación	Disminución de cobertura vegetal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Afectación de Especies de importancia ecológica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fauna	Afectación de Especies en la NOM-059	-1	1	1	1	3	2	1	1	2	1	4	-20	Compatible
		Muerte de individuos	-1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	1	-16	Compatible
		Electrocución de especies	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Desplazamiento de las especies	-1	1	1	1	4	4	1	1	2	4	4	-26	Moderado

Elemento	Componente	Impacto	N	E	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	PD	Valoración	Importancia del Impacto
Paisaje	Percepción visual	Agentes extraños al medio natural	-1	4	2	2	4	4	1	2	1	4	4	-34	Moderado
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	1	4	4	4	4	4	4	8	2	4	4	54	Severo

Cuadro V-7. Clasificación de impactos en la etapa de Operación y Mantenimiento

Elemento	Componente	Impacto	N	E	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	PD	Valoración	Importancia del Impacto
Atmósfera	Aire (Calidad)	Emisiones a la Atmosfera	-1	1	1	1	4	1	1	1	1	4	4	-22	Compatible
		Generación del polvo	-1	1	4	1	4	1	1	1	1	4	4	-31	Moderado
		Generación de ruido y vibraciones	-1	1	4	2	4	1	1	1	1	1	4	-30	Moderado
Geología	Composición y arreglo geológico	Extracción de material geológico	-1	4	3	2	4	4	4	2	2	4	4	-41	Moderado
Suelos	Composición del suelo	Procesos de erosión	-1	1	2	1	3	2	2	2	2	4	4	-28	Moderado
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-1	1	2	1	4	1	2	1	1	1	2	-21	Compatible
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	-1	1	2	1	3	1	2	1	1	1	2	-20	Compatible
Biota	Vegetación	Disminución de cobertura vegetal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Afectación de Especies de importancia ecológica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fauna	Afectación de Especies en la NOM-059	-1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	1	-16	Compatible
		Muerte de individuos	-1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	1	-16	Compatible
		Electrocución de especies	-1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	-15	Compatible
		Desplazamiento de las especies	-1	1	1	1	4	1	1	1	1	4	4	-22	Compatible
Paisaje	Percepción visual	Agentes extraños al medio natural	-1	4	1	2	4	1	1	2	1	4	4	-28	Moderado
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	1	4	2	2	4	4	4	8	2	4	4	44	Moderado

Cuadro V-8. Clasificación de impactos en la etapa de abandono

Elemento	Componente	Impacto	N	E	M	EX	MO	PE	RE	RC	SI	AC	PD	Valoración	Importancia del Impacto
Atmósfera	Aire (Calidad)	Emisiones a la Atmosfera	-1	1	1	2	4	1	1	1	1	4	1	-21	Compatible
		Generación del polvo	-1	1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	-19	Compatible
		Generación de ruido y vibraciones	-1	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	-19	Compatible
Geología	Composición y arreglo geológico	Extracción de material geológico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suelos	Composición del suelo	Procesos de erosión	1	1	3	2	2	4	4	2	2	4	4	36	Moderado
		Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible
		Contaminación de suelos por residuos peligrosos	-1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	-16	Compatible
Biota	Vegetación	Disminución de cobertura vegetal	1	4	3	2	3	4	4	2	2	4	4	40	Moderado
		Afectación de Especies de importancia ecológica	1	4	3	2	3	4	4	2	2	4	4	40	Moderado
	Fauna	Afectación de Especies en la NOM-059	1	1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	19	Compatible
		Muerte de individuos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Electrocución de especies	-1	1	1	1	3	2	4	1	1	1	1	-19	Compatible
		Desplazamiento de las especies	1	1	1	1	4	1	1	1	2	1	1	17	Compatible
Paisaje	Percepción visual	Agentes extraños al medio natural	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	16	Compatible
Social	Empleo	Diversificación de los empleos	1	4	2	2	4	1	1	8	1	1	1	31	Moderado

Del análisis de caracterización de impactos podemos concluir lo siguiente:

Durante la etapa de **preparación** habrá impactos que se consideran como **compatibles** ya que todos pueden ser mitigables y son a nivel puntual, estos impactos están relacionados con la generación de gases por el uso de vehículos que utilizan gasolina y diésel como combustible, lo cual puede generar residuos peligrosos por las reparaciones inesperadas para lo cual se utilizarán las medidas necesarias para evitar que los residuos lleguen directamente al suelo y los residuos generados serán colectados y llevados al almacén temporal de residuos peligrosos en el complejo minero San Julián. Las reparaciones serán mínimas o nulas, pues se mantendrá un programa de mantenimiento preventivo dentro del taller de la mina, otro impacto será el ocasionado a la fauna tanto por el desplazamiento como por muerte accidental de individuos, aunque este impacto será muy poco probable, puesto que, al estarse llevando actividades de exploración y explotación dentro de la zona, las especies de fauna se han desplazado hacia lugares más tranquilos. Todos los impactos serán recuperables en el corto plazo, dado que, una vez terminada la jornada laboral, estos dejaran de producirse.

También se presentaran impactos **moderados** relacionado con los cambios en el paisaje al establecer nueva infraestructura y los procesos de erosión que pueden presentarse con la eliminación de la vegetación, estos impactos pueden ser a largo plazo, aunque con las medidas de restauración y mitigación se pueden compensar y remediar los cambios generados, por otra parte se generaran empleos para los habitantes locales y aunque se considera un impacto **severo**, este será positivo por los beneficios que aportará a la sociedad, es importante mencionar que también se presentará un impacto **severo** relacionado con la eliminación de la cobertura vegetal pues será necesario eliminar el total de la vegetación para la construcción de los robbins, piletas, tepetatera, banco de materiales y caminos, además de la eliminación de la vegetación arbórea dentro de la franja de protección de la línea eléctrica, está ya no podrá ser recuperada mientras que el proyecto se encuentre en operación.

En la etapa de **construcción** los impactos relacionados con la generación de gases, polvos y residuos se incrementaran más que en la etapa de preparación por lo que, se consideran **moderados,** aunque se pueden mitigar de inmediato una vez que termine la jornada laboral, sin embargo habrá mayor movimiento de vehículos y maquinaria para la extracción de material geológico, aunque será muy puntual pues será solo en la superficie que abarca los robbins, así mismo habrá un impacto moderado por el cambio del paisaje el cual podrá asimilarse con facilidad por los beneficios que este aportará, tanto para la empresa minera como para los habitantes locales. La generación de empleos será igual que en la etapa de preparación pues serán los mismos trabajadores, ya no habrá eliminación de vegetación, pues ya se limpió el área durante la etapa de preparación.

En la etapa de **operación y mantenimiento** los impactos serán mayormente **moderados**, pues los requerimientos son mínimos y de forma periódica, estos estarán relacionados principalmente por el uso de vehículos que generaran gases, polvos, ruido y vibraciones, los cuales serán mitigables de forma inmediata, ya que solo se producirán cuando se transporte a los trabajadores y el material de explotación hacia la tepetatera, además la fauna no podrá acceder al área cercada por lo que se evitarán los accidentes. Habrá impactos **moderados,** relacionado con la generación de empleos pues se requiere de personal para que manejen el cuarto de control y transporte de material hacia la tepetatera, aunque será menor número de trabajadores. Otro impacto moderado el que se generará por la infraestructura nueva, aunque se espera que sea poco perceptible en los primeros meses, además la vegetación podrá asimilar su cambio pues es de porte alto lo cual ayuda a cubrir la infraestructura.

Para la etapa de **abandono,** los impactos se presentaran por la generación de gases y polvos producidos por el uso de vehículos, lo cual a su vez puede generar residuos peligrosos en caso de descomposturas, así mismo, se puede presentar la electrocución de aves, pues la línea se mantendrá después del abandono del sitio para la población, estos impactos se consideran **compatibles** por el tiempo en que se presentarán, ya que puede ser que no se dé el caso de alguna especie electrocutada. También se presentaran impactos **moderados,** los cuales son de carácter positivo, dado que se realizaran obras de restauración de suelos como presas filtrantes y reforestación del área, lo cual beneficiara la pérdida de suelo, disminuyendo el proceso de erosión.

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*)

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

2. Obtener la suma absoluta de los impactos de cada etapa (*I_etapas*)

$$\sum |\mathrm{I_j}|;\ \mathrm{j} = \text{son los impactos para cada una de las etapas}$$

3. Obtener la suma absoluta de todos los impactos (*I_total*).

$$\mathrm{I_{total}} = \sum |\mathrm{I}|_{\mathrm{ij}} = \sum |\mathrm{I}|_{\mathrm{ji}}$$

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 (JI) los elementos más impactados, al realizar una suma relativa por impacto a través de la fórmula:

$$JI_i = \sum \frac{I_i * UI}{100}$$

6. Jerarquizar (JI) las etapas en las que se presentan más impactas, al realizar una suma relativa por impacto a través de la fórmula:

$$JI_j = \sum \frac{I_j * UI}{100}$$

La metodología de cálculo para la jerarquización de los impactos se resume en el cuadro siguiente:

Cuadro V-9. 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 (JI)
Atmosfera	Emisiones a la Atmosfera	-25.00	-27.00	-22.00	-21.00	95	6.747	6.41
	Generación del polvo	-28.00	-33.00	-31.00	-19.00	111	7.884	8.75
	Generación de ruido y vibraciones	-25.00	-34.00	-30.00	-19.00	108	7.670	8.28

Elemento	Impacto	Preparación del Sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono del sitio	Suma Absoluta (i)	Unidades de Importancia (UI)	Suma Relativa (JI)
Geologia	Extracción de material geológico	0.00	-41.00	-41.00	0.00	82	5.824	4.78
Suelo	Procesos de erosión	-32.00	-32.00	-28.00	36.00	128	9.091	11.64
	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	-20.00	-23.00	-21.00	-16.00	80	5.682	4.55
	Contaminación de suelos por residuos peligrosos	-17.00	-22.00	-20.00	-16.00	75	5.327	4.00
Biota	Disminución de cobertura vegetal	-58.00	0.00	0.00	40.00	98	6.960	6.82
	Afectación de Especies de importancia ecológica	-37.00	0.00	0.00	40.00	77	5.469	4.21
	Afectación de Especies en la NOM-059	-29.00	-20.00	-16.00	19.00	84	5.966	5.01
	Muerte de individuos	-19.00	-16.00	-16.00	0.00	51	3.622	1.85
	Electrocución de especies	0.00	0.00	-15.00	-19.00	34	2.415	0.82
	Desplazamiento de las especies	-31.00	-26.00	-22.00	17.00	96	6.818	6.55
Paisaje	Agentes extraños al medio natural	-31.00	-34.00	-28.00	16.00	109	7.741	8.44
Social	Diversificación de los empleos	51.00	54.00	44.00	31.00	180	12.784	23.01
Suma absoluta (j)		403	362	334	309	1408	100.0	105.10
Suma relativa (JI)		30.27	27.89	24.61	22.33	105.10		

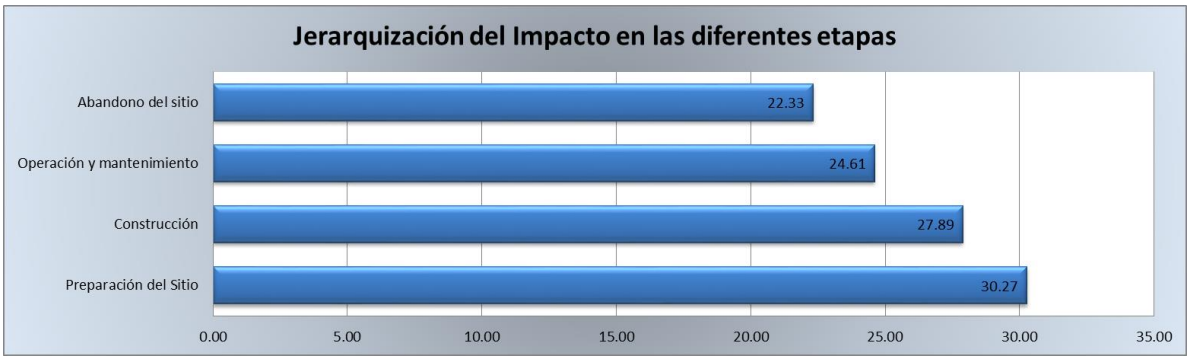

Figura V-2. Jerarquización por etapas

Como puede observarse en la figura anterior, los mayores impactos se presentan en la etapa de preparación, pues es donde se realizara el cambio de uso de suelo, el cual incluye el derribo de vegetación, por lo tanto, la modificación será más relevante.

En la etapa de construcción también habrá impactos relevantes pues es donde se construirán la infraestructura que provocara cambios en el paisaje, aunque será muy puntual pues 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 la línea eléctrica, 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 presentaran 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 solo son los que se relacionan con la contaminación del aíre y suelo. Aunque en la etapa de abandono habrá impactos que son positivos, como la recuperación del suelo y recubrimiento de vegetación, que son los componentes que sufrirán mayor impacto negativo durante las etapas de preparación y construcción y en el abandono se podrá restaurar el área.

Cabe mencionar que el proyecto forma parte complementaria de otro proyecto de mayor magnitud como lo es la explotación minera, sin embargo los impactos que se generaran por el desarrollo de estas obras ya fueron evaluados durante la elaboración del manifiesto de impacto ambiental y para los cuales ya se propusieron y desarrollaron las medidas de mitigación y restauración correspondientes, por lo que con el presente proyecto el impacto que podría incrementarse pudiera deberse al referente a la eliminación de vegetación y por lo tanto el relacionado con el paisaje pues habrá una mayor superficie descubierta de vegetación, sin embargo, esta será poco perceptible pues 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.

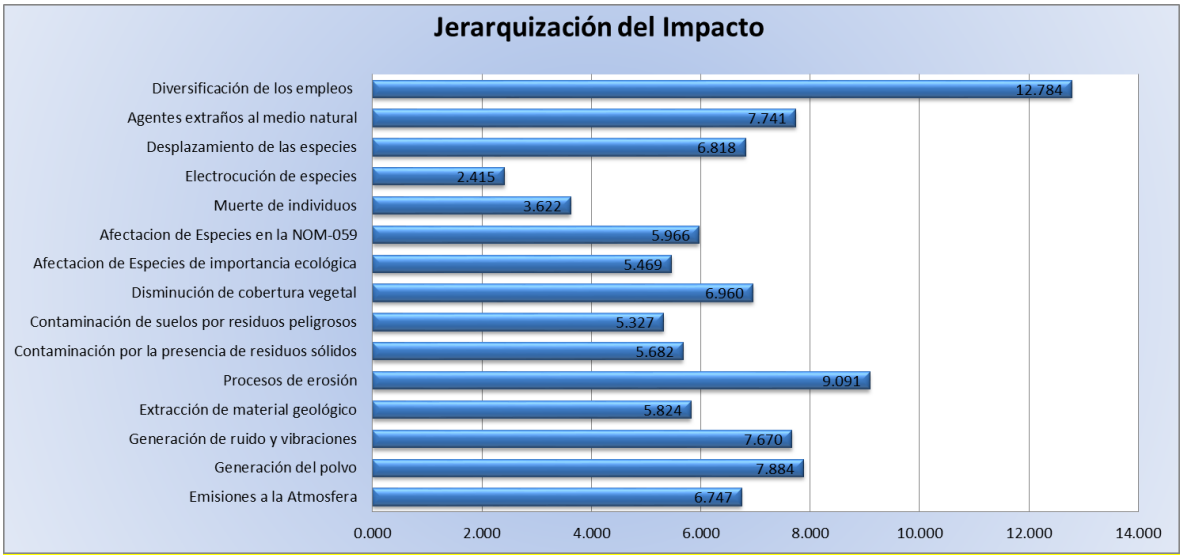

Figura V-3. Jerarquización por tipo de impacto

Como puede observarse en la figura anterior, los impactos más altos son los relacionados con la pérdida de vegetación, erosión, modificación del paisaje y afectación a fauna, los cuales son impactos negativos que tienen una relación más estrecha que el resto de los componentes, pues 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.

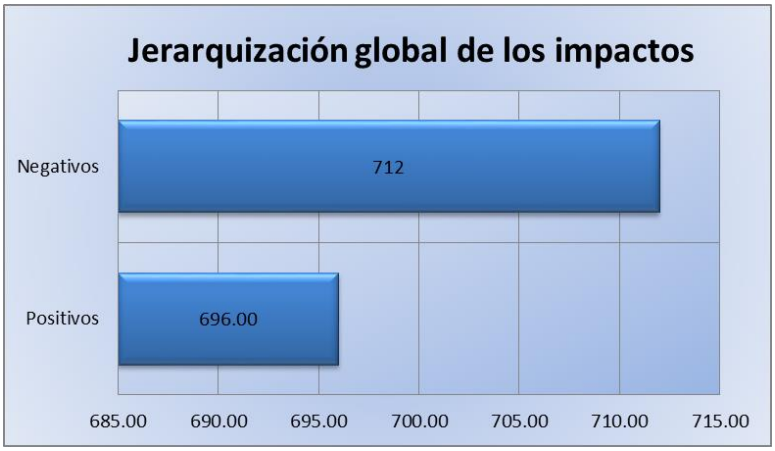

Figura V-4. Jerarquización global

Aunque en la gráfica se observa mayor número de impactos negativos, se puede concluir que los impactos beneficios son mayores, esto debido a que son impactos que se presentaran 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 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 atmosfera, sin embargo, se ha considerado que la afectación de calidad del aire será nivel puntual y que 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 y mantenimiento y abandono.**

Los vehículos generaran un total de **71.16 toneladas de CO_2 al año,** según la Calculadora de emisiones de CO_2 disponible en: *http://calcarbono.servicios4.aragon.es/index.html*. Para el cálculo se consideraron 8 vehículos, 3 que funcionan a base de gasolina y 5 que utilizan diésel y que recorrerán una distancia media de 14.17 km al día, considerando que todos los vehículos van y regresan diariamente del complejo minero a las áreas de trabajo.

Por otra parte, la eliminación de vegetación dejara de producir **69.89 toneladas** de carbono y **597,418.59 m^3** de aire limpio dentro del área del proyecto (metodología de la IPCC, (1995)).

- **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.**

Se desconoce el ruido que se puede generar específicamente dentro del área del proyecto, por lo que iniciando las actividades se realizaran los análisis correspondientes mediante el monitoreo de las áreas de mayor generación de ruido para verificar que las emisiones se encuentren dentro de los límites establecidos de acuerdo al siguiente cuadro:

Figura V-5. Emisiones de ruido

Maquinaria	Peso bruto Aproximado (kg)	Decibelios producidos
Retroexcavadora	7,990	81
Maquina Robbins	15,350	84
Camioneta pick up (3)	3,000	79
Grúa para electricista	6,804	81
Camión volteo	15,875	84
Camioneta de tres toneladas	2,600	79

Cabe mencionar que el área se encuentra alejada de las localidades con un gran número de habitantes, por lo que el ruido generado no será un impedimento para el desarrollo de las obras, además el personal que labora dentro de la mina cuenta con equipo de protección auditiva.

- **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.**

El análisis de sólidos suspendidos del área del proyecto se realizara cuando se inicien las actividades de preparación y construcción, puesto que no se cuenta con análisis de estas áreas.

V.2.4 Geoformas

Para este componente se considera un impacto por la excavación para la construcción de los robbins y extracción de material de las bocaminas, por lo tanto el impacto considerado para este componente es:

- **Extracción de material geológico.**

La construcción de los robbins requiere de la extracción de material para realizar el pozo de ventilación, para lo cual se considera una profundidad aproximada de entre 290 y 420 m y con un radio de 1.22 m por lo que realizando la cubicación promedio del volumen a extraer se obtiene que:

$$V = h * r^2 * pi$$

Donde:

V = volumen de material a extraer

r^2= Radio de la circunferencia de la entrada al pozo

pi = constante 3.1416

Por lo tanto:

$$V = 330 * 1.22^2 * 3.1416 = 1{,}659.96\ m^3$$

Por lo que, para la construcción de los 17 robbins se extraerá un total de 28.219 toneladas de material estéril.

En cuanto al tepetate, se considera que se generaran aproximadamente 170,000 m^3. Durante su vida útil.

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, 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 y construcción. Por lo tanto los impactos dentro de este componente son:

- **Procesos de Erosión**

La erosión se presenta de dos tipos, hídrica y eólica, por lo que se realizaron los cálculos para cada tipo de erosión y se obtuvieron los siguientes resultados:

Erosión hídrica

La erosión hídrica se estimó mediante la Ecuación Universal de Perdida de Suelo ULSE, en la cual se obtuvo que actualmente se pierde una erosión de **99.73 toneladas** al año dentro de la superficie del proyecto, mientras que una vez realizado el proyecto se perderán **1,007.39 toneladas**.

Cuadro V-10. Erosión con proyecto

Erosión Potencial	73.36	Ton/ha/año
Erosión Actual	99.73	Ton/año

Perdida Suelo con proyecto	1007.39	Ton/año
Taza de erosión	1	Años
Erosión hídrica Total	**1,007.39**	**Toneladas**

Por otra parte, la erosión eólica fue estimada mediante la ecuación propuesta en el Manual De ordenamiento de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE, 1988) y se obtuvo que actualmente se pierde una erosión de **35.95 toneladas/ha/año**, mientras que con el proyecto, esta se aumentara a **718.02 toneladas,** conforme al siguiente cuadro:

Cuadro V-11. Erosión eólica con proyecto

Variable	Sin proyecto	Con proyecto	
PREC	199.4	199.4	Número de días con lluvia (media anual)
PRECE	-9.534	-9.534	Periodo de Crecimiento
IAVIE	168.13	168.13	Índice de Agresividad del Viento
CATEX	0.78	0.78	Capa de textura y Fase de Suelos
CAUSO	0.28	0.40	Calificación de Uso de Suelo
Ee	**35.95**	**52.29**	**Erosión Eólica en Ton/ha/año**
Superficie		**13.732**	**Superficie total del proyecto**
Eep		**718.02**	**Erosión eólica con proyecto ton/año**
Tasa de erosión		1	Años
Eep Total		**718.02**	**Toneladas**

Por lo tanto la erosión cambia de categoría de **ligera** a erosión **alta.**

- **Contaminación por la presencia de residuos sólidos**

Considerando que cada persona puede generar hasta 0.94 kg de basura por día (Diagnostico básico para la generación de residuos, 2020) y que para el proyecto se estima que se requerirán 38 empleados, se podría estimar un volumen de 3.01 toneladas de residuos al año.

Cuadro V-12. Residuos sólidos en el proyecto

Tipo de residuo	Cantidad generada (kg/día/trabajador)	Cantidad generada (kg/mes^2)	Total anual (kg)
Residuos de comida húmedos	0.05	57.0	684.0
Papel	0.02	22.8	273.6
Cartón	0.02	22.8	273.6
Plásticos (varios)	0.03	34.2	410.4
Vidrío	0.07	79.8	957.6
Otros	0.03	34.2	410.4
Total	**0.22**	250.8	3,010

Cabe mencionar que no siempre se generaran residuos, puesto que los trabajadores son de la zona, por lo que podrán tomar sus alimentos en su casa o en los comedores de la misma empresa minera, además habrá residuos que podrán reciclarse.

- **Contaminación de suelos por residuos peligrosos**

Los residuos peligrosos se generaran dentro de los talleres establecidos los cuales cuentan con la autorización para el manejo de los residuos. En el caso de los residuos que se pudieran generar dentro de las áreas de trabajo se contara con un almacén para residuos peligrosos, los cuales serán producto de los mantenimientos inesperados. No se tiene una cantidad, puesto que no siempre habrá mantenimientos, aunque para fines prácticos, se estima que al mes se podrán generar los siguientes residuos:

Cuadro V-13. Residuos peligrosos en el proyecto

Tipo de residuo	Cantidad generada (kg/día)	Cantidad generada (kg/mes)	Total anual (kg)
Estopas impregandas	0.040	0.32	3.84
Envases de aceite	0.075	0.60	7.20

Tipo de residuo	Cantidad generada (kg/día)	Cantidad generada (kg/mes)	Total anual (kg)
Filtros	0.330	2.64	31.68
Mangueras	0.500	4.00	48.00
Aceite quemado	5.000	40.00	480.00
Tierra contaminada	1.000	8.00	96.00
Total	**6.945**	**55.56**	**666.72**

Para el cálculo se consideró que haya 8 reparaciones por mes dentro de las áreas de trabajo.

V.2.6 Agua

Para este componente se considera únicamente la pérdida de infiltración que se puede presentar por el derribo de vegetación, para lo cual se realizó el balance hídrico del área en base a la metodología propuesta en la *NOM-011-CNA-2015*, con lo cual se obtuvo que del total del agua precipitada anualmente (1, 524,252.00 m^3/año), la infiltración disminuye en un 2.40 %.

EL procedimiento es el mismo utilizado en el numeral IV.2.1.3.1 del presente documento, por lo tanto:

- **Precipitación**

El valor de la precipitación es de **1,049.60 mm**.

- **Evapotranspiración**

EL valor para la evapotranspiración es igual a:

$$L = 300 + 25 * 13.02 + 0.05 * 13.02^3 = 735.86$$

$$ERT = \frac{1049.60}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{1049.60}{735.86}\right)^2}} = 612.71\ mm/\text{año}$$

Por lo tanto la evapotranspiración real total es de 612.71 mm/año o el equivalente a 0.61 m/año

- **Escurrimiento superficial**

El cálculo del escurrimiento tiene la siguiente expresión:

$$Ve = P * A * Ce$$

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)

Como el cálculo del coeficiente de escurrimiento anual ($\boldsymbol{Ce}$) 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 $Ce = K(P - 250)/2000 + (K - 0.15)/1.5$

Y considerando que no se modificara el tipo de suelo este es el mismo que sin el proyecto.

Cuadro V-14. Clasificación del tipo de suelo

Característica	Tipo de suelo	Proyecto	
		Superficie (m²)	%
Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	B	137,320.00	100.0
	Total	137,320.00	

Para los valores de ***K*** el valor cambio una vez realizado el proyecto, puesto que el uso de suelo cambiara de uno con cubierta vegetal a uno con una cubierta menor al 25%. Por lo tanto el valor de ***K*** es de 0.28:

Cuadro V-15. Valor de K para la superficie del proyecto

Uso de suelo y vegetación	Tipo de suelo	Superficie CUSTF (ha)	*K* sin proyecto	*K* con proyecto
VSaBP	C	12.46	0.26	0.28
BP	B	1.27	0.22	0.28
***K* ponderado**			**0.24**	**0.28**

Por lo tanto, el valor de ***Ce*** **y** ***Vm*** también se modifican conforme al siguiente cuadro:

Cuadro V-16. Coeficiente de escurrimiento

Parámetro	Sin proyecto	Con proyecto
Coeficiente de escurrimiento (*Ce*)	0.031	0.053
Volumen medio anual (*Vm*)	**47,757.86**	**81,121.71**

Haciendo el cálculo para el balance hídrico se obtienen los siguientes resultados:

Cuadro V-17. Balance hídrico para el área del proyecto

Variable	Sin proyecto		Con proyecto	
	Volumen(m³/año)	%	Volumen(m³/año)	%
Precipitación	1,524,252.00	100.0	1,524,252.00	100.0
Evapotranspiración	84,137.54	5.5	84,137.54	5.5
Escurrimiento	47,757.86	3.1	81,121.71	5.3
Infiltración	1,392,356.60	91.3	1,358,992.75	89.2

Por lo que se puede concluir que, de los **1,524,252.00 m³/año** que se precipitan al año, se infiltraran **1,358,992.75 m³/año** cuando se realice el proyecto, lo cual representa una disminución de **33,363.84 m³/año** (2.40 %) 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 al entrar en funcionamiento la línea eléctrica se puede presentar la muerte de individuos por la electrocución, principalmente de las aves, por lo tanto los impactos considerados para este componente son:

- **Afectación de Especies en la NOM-059**

Aunque no se encontraron individuos de fauna directamente dentro del área del proyecto, pues las actividades propias de la mina ya han alejado a 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 una temporada del año se puedan observar algunas 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-18. Especies de fauna dentro de la NOM-059

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ESTATUS NOM-059
Accipitridae	*Accipiter*	*striatus*	Gavilán Pajarero	Pr
Accipitridae	*Buteo*	*albonotatus*	Aguilucho negro	Pr
Falconidae	*Falco*	*peregrinus*	Halcón Peregrino	Pr
Phyllostomidae	*Choeronycteris*	*mexicana*	Murciélago trompudo	A
Viperidae	*Crotalus*	molosus	Víbora de Cascabel	Pr
Phrynosomatidae	*Phrynosoma*	*orbiculare*	Lagartija cornuda	A

- **Electrocución de aves**

Las principales aves que pueden verse afectadas por la electrocución son las que prefieren las partes altas para anidar, alimentarse o vigilar a las presas

Cuadro V-19. Aves susceptibles a la electrocución

Especie	Nombre común	Estacionalidad	Distribución vertical
Accipiter striatus	Gavilán Pajarero	Octubre-Enero	Alta
Atlapetes pileatus	Rascador corona castaña	Junio-Agosto aunque también se ha visto en diciembre	Alta
Buteo albonotatus	aguilucho Negro	Todo el año aunque tiene más presencia en el periodo de noviembre -enero	Alta
Cathartes aura	Aura	Octubre-Enero	Alta, media y baja.
Circus cyaneus	Gavilán Rastrero	Diciembre- Febrero	Alta
Colaptes cafer	Carpintero	Junio	Alta
Contopus pertinax	Tengo Frio Común	Diciembre-Marzo	Alta/media
Coragyps atratus	Zopilote	Todo el año, menos común en junio	Alta
Corvux corax	Cuervo	Todo el año, menos común en agosto y septiembre	Alta
Falco peregrinus	Halcón Peregrino	Octubre-Diciembre	Alta
Psiloscops flammeolus	Tecolotito ojos pardos	Febrero-marzo y mayo	Alta
Passer Domesticus	Gorrión común	Todo el año, más común en el periodo de marzo-mayo	Media
Sitta pygmaea	Salta palos pigmeo	Todo el año, más común en el periodo de marzo-mayo	Media/baja
Trogon elegans	Coa Cola Cobriza	Todo el año, más común en abril y mayo	Media
Tyto alba	Lechuza Común	Todo el año, sobre todo en mayo	Alta-baja
Zenaida asiática	Paloma alas blancas	Todo el año, más común de marzo a mayo	Alta
Zenaida macroura	Huilota	Todo el año	Alta

- **Desplazamiento de las especies**

En general todas las especies de fauna serán desplazadas, puesto que el ruido y el tráfico de vehículos y personas las hacen alejarse a lugares más aislados para protegerse, lo cual beneficia la realización del proyecto, pues se disminuye la posibilidad de afectación.

V.2.8 Vegetación

Para llevar a cabo el presente proyecto, será necesario remover el total de la vegetación correspondiente a bosque de pino y vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino dentro de las áreas propuestas para la

construcción de los robbins, piletas de agua, caminos, tepetatera y banco de materiales mientras que, para la línea de distribución eléctrica, solo se eliminaran los individuos mayores manteniendo la cobertura herbácea para protección del suelo, esta eliminación de vegetación generará un cambio en la composición de especies dentro del área del sistema ambiental y 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, mayores a 10 cm y la segunda menores a 10 cm.

El número de individuos para cada especie de diámetros mayores es de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro V-20. Número de individuos mayores a 10 cm afectados por el proyecto

Predio	Vegetación	Estrato	Especie	Nombre común	Número de individuos
Ejido El Padre	BP	Arbóreo	*Juniperus deppeana*	Tazcate	5.06
	BP	Arbóreo	*Pinus arizonica*	Pino blanco	4.25
	BP	Arbóreo	*Pinus ayacahuite*	Pino	0.29
	BP	Arbóreo	*Pinus duranguensis*	Pino real	2.37
	BP	Arbóreo	*Pinus engelmannii*	Pino	0.57
	BP	Arbóreo	*Pinus leiophylla*	Pino	10.96
	BP	Arbóreo	*Quercus eduardii*	Encino	2.55
	BP	Arbóreo	*Quercus rugosa*	Encino	0.86
	BP	Arbóreo	*Quercus sideroxyla*	Encino	10.83
	BP	Arbustivo	*Arbutus xalapensis*	Madroño	10.24
	Subtotal				**47.97**
Ejido El Padre	VSaBP	Arbóreo	*Juniperus deppeana*	Tazcate	713.96
	VSaBP	Arbóreo	*Juniperus monticola*	Tazcate	1.65
	VSaBP	Arbóreo	*Pinus arizonica*	Pino blanco	232.47
	VSaBP	Arbóreo	*Pinus ayacahuite*	Pino	51.78
	VSaBP	Arbóreo	*Pinus duranguensis*	Pino real	51.45
	VSaBP	Arbóreo	*Pinus engelmannii*	Pino	1.27
	VSaBP	Arbóreo	*Pinus leiophylla*	Pino	63.06
	VSaBP	Arbóreo	*Pinus lumholtzii*	Pino triste	21.33
	VSaBP	Arbóreo	*Pinus teocote*	Pino	1.86
	VSaBP	Arbóreo	*Quercus coccolobifolia*	Encino	39.69
	VSaBP	Arbóreo	*Quercus durifolia*	Encino	1.94
	VSaBP	Arbóreo	*Quercus eduardii*	Encino	9.74
	VSaBP	Arbóreo	*Quercus rugosa*	Encino	7.36
	VSaBP	Arbóreo	*Quercus sideroxyla*	Encino	160.45
	VSaBP	Arbustivo	*Arbutus xalapensis*	Madroño	90.04
	VSaBP	Arbustivo	*Arctostaphylos pungens*	Manzanilla	0.06
	VSaBP	Arbustivo	*Buddleja cordata*	Encinilla	8.72
	Subtotal				**1456.84**
TOTAL					**1504.81**

Los individuos menores a 10 cm son los siguientes:

Predio	Vegetación	Estrato	Especie	Nombre común	Número de individuos
Ejido El Padre	BP	Arbóreo	*Juniperus deppeana*	Tazcate	36.76
	BP	Arbóreo	*Pinus arizonica*	Pino blanco	17.13
	BP	Arbóreo	*Pinus ayacahuite*	Pino	6.02
	BP	Arbóreo	*Pinus duranguensis*	Pino real	2.13
	BP	Arbóreo	*Pinus engelmannii*	Pino	0.06
	BP	Arbóreo	*Pinus leiophylla*	Pino	0.99

Predio	Vegetación	Estrato	Especie	Nombre común	Número de individuos
	BP	Arbóreo	*Pinus lumholtzii*	Pino triste	0.06
	BP	Arbóreo	*Pseudotsuga menziesii*	Cahuite	0.32
	BP	Arbóreo	*Quercus coccolobifolia*	Encino	1.43
	BP	Arbóreo	*Quercus eduardii*	Encino	4.68
	BP	Arbóreo	*Quercus rugosa*	Encino	0.86
	BP	Arbóreo	*Quercus sideroxyla*	Encino	44.40
	BP	Arbustivo	*Arbutus madrensis*	Madroño	3.82
	BP	Arbustivo	*Arbutus xalapensis*	Madroño	6.99
	BP	Arbustivo	*Arctostaphylos pungens*	Manzanilla	109.12
	BP	Arbustivo	*Buddleja cordata*	Encinilla	102.88
	BP	Herbáceo	*Aristida divaricata*	Zacate Pajon	1.43
	BP	Herbáceo	*Chondrosum gracile*	Zacate Navajita	2.32
	BP	Herbáceo	*Crocanthemum glomeratum*	Hierba de la gallina	0.93
	Subtotal				**342.33**
Ejido El Padre	VSaBP	Arbóreo	*Juniperus deppeana*	Tazcate	1,017.86
	VSaBP	Arbóreo	*Juniperus monticola*	Tazcate	2.54
	VSaBP	Arbóreo	*Pinus arizonica*	Pino blanco	186.23
	VSaBP	Arbóreo	*Pinus ayacahuite*	Pino	54.14
	VSaBP	Arbóreo	*Pinus duranguensis*	Pino real	23.98
	VSaBP	Arbóreo	*Pinus leiophylla*	Pino	17.13
	VSaBP	Arbóreo	*Pinus lumholtzii*	Pino triste	44.60
	VSaBP	Arbóreo	*Quercus coccolobifolia*	Encino	57.25
	VSaBP	Arbóreo	*Quercus rugosa*	Encino	47.29
	VSaBP	Arbóreo	*Quercus sideroxyla*	Encino	126.45
	VSaBP	Arbustivo	*Arbutus xalapensis*	Madroño	48.91
	VSaBP	Arbustivo	*Arctostaphylos pungens*	Manzanilla	1,328.67
	VSaBP	Arbustivo	*Buddleja cordata*	Encinilla	1,159.30
	VSaBP	Arbustivo	*Larrea divaricata*	Jarilla	30.11
	VSaBP	Cactáceo	*Echinocereus conglomeratus*	Biznaga	69.62
	VSaBP	Cactáceo	*Mammillaria senilis*	Biznaga cabeza de viejo	0.51
	VSaBP	Herbáceo	*Aristida divaricata*	Zacate Pajon	42.88
	VSaBP	Herbáceo	*Chondrosum gracile*	Zacate Navajita	239.71
	VSaBP	Herbáceo	*Crocanthemum glomeratum*	Hierba de la gallina	0.92
	VSaBP	Herbáceo	*Eragrostis mexicana*	Zacate liendrilla	18.19
	VSaBP	Herbáceo	*Pteridium aquilinum*	Helecho	109.66
	Subtotal				**4,625.95**
TOTAL					**4,968.28**

- **Afectación de especies dentro de la NOM-059**

Dentro del área del proyecto se identificó 1 individuo de ***Pseudotsuga menziesii*** listado dentro de la NOM-059 bajo protección especial **(Pr)**, así mismo se identificaron 1 individuos de biznaga ***Mammillaria senilis*** que según la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encuentra dentro de la categoría de Amenazada **(A).**

- **Afectación de Especies de importancia ecológica**

De acuerdo a los datos obtenidos durante el inventario de campo, dentro del área del proyecto se encontró que las especies *Echinocereus conglomeratum*, *Juniperus flaccida* y *Juniperus deppeana*, *Pinus arizonica, Pinus engelmannii, Pinus leiophylla, Buddleja cordata, Chondrosum gracile, Pinus arizonica, Pinus leiophylla, Quercus coccolobifolia, Buddleja cordata, Chondrosum gracile* y *Pteridium aquilinum* al estar mayormente distribuida en esta área y no a los alrededores, se considera que son especies de importancia ecológica, puesto que al eliminarla en el sitio del proyecto puede disminuir su distribución regional.

V.2.9 Paisaje

A nivel área de influencia se considera que el desarrollo del proyecto no generará un impacto de importancia, pues no se contrapone 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 modificaran **13.732 has** a infraestructura minera

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 mejoraran las condiciones sociales de los trabajadores.

Para este componente ambiental los impactos más relevantes son:

- **Diversificación de empleos.**

EL proyecto generara un total de 38 empleos directos, así mismo, se podrán generar hasta 15 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 el **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 eliminara la totalidad de la vegetación y ya no será recuperada en tanto las obras esté 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 tanto para el suelo como para el agua, la fauna y el paisaje.

En el siguiente cuadro se puede observar una comparación del cambio que se presentara con el desarrollo del proyecto conforme al estado actual del área.

Cuadro V-21. Conclusión de los impactos generados

Componente	Indicador de calidad ambiental	Impacto	Estado actual	Afectación por el proyecto
Aire (Calidad)	Gases Efecto Invernadero	Emisiones a la atmosfera	Emisiones bajas dado que es una zona rural, donde el tráfico de vehículos es mínimo	Se podrán incrementar las emisiones en promedio 71.16 ton de CO_2 anual.
	Cantidad de aire limpio en m^3	Generación de polvo	Actualmente, la vegetación existente dentro del área del proyecto genera 597,418.59 m^3 de aire limpio.	Se dejaran de producir los 597,418.59 m^3 de aire limpio.
	Decibeles de ruido y vibraciones	Generación de ruido y vibraciones	Las emisiones de ruido en la zona son bajas, dado que es una zona rural donde la única fuente de ruido es la que genera la actividad minera por parte de la empresa minera San Julián.	Generación de ruido en promedio de 81.3 decibeles.
Composición y arreglo geológico	Volumen de suelo removido	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 170 ton de tepetate y 28.2 ton de material producto de los robbins.
Composición del suelo	Perdida de suelo ton/anuales	Procesos de erosión	Actualmente se pierde una erosión hídrica de 93.73 ton/año en el área del proyecto. Según la carta de erosión presentada por INEGI, la zona presenta una erosión moderada por	Incremento de la erosión hídrica a 1,007.39 toneladas. Incremento de la erosión eólica a 718.02 toneladas.

Componente	Indicador de calidad ambiental	Impacto	Estado actual	Afectación por el proyecto
			pérdida de la función productiva y algunas áreas son sin degradación. Erosión eólica de 35.95 ton/ha/año dentro del área del proyecto.	
	Cantidad de residuos generados	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	Actualmente se generara alrededor de 0.944 kg/hab/día (Diagnostico básico para la generación de residuos, 2020)	Se podrá generar hasta 3.01 toneladas de residuos al año.
	Baja productividad	Contaminación de suelos por residuos peligrosos	Actualmente la contaminación es baja, pues los vehículos utilizados reciben mantenimiento preventivo para evitar fugas y derrames dentro de las áreas de trabajo.	Se generara en promedio 666.72 kg de residuos peligrosos al año.
Agua superficial y subterránea	Volumen de agua infiltrada	Disminución de la infiltración	Actualmente, la precipitación media anual es de 1,049.60 mm, lo cual genera una precipitación de 1, 524,252.00 m^3 al año y solo se filtran 1, 392,356.60 m^3 dentro del área del proyecto.	Se disminuirá la infiltración a 1, 358,992.75 m^3/año (2.40%).
Vegetación	% de cobertura vegetal	Disminución de la cobertura vegetal	94.46 % está cubierto de vegetación tanto de bosque de pino, bosque de Ayarín, pastizal inducido y vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino.	La cobertura vegetal disminuirá el 0.05% respecto al total del área arbolada, mientras que respecto al tipo de vegetación esta disminuirá el 0.007% (1.271 ha) de bosque de pino y el 0.177 % (12.460 ha) de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino. En total se eliminaran 1,505 individuos mayores a 10 cm y 4,968.28 individuos de plantas menores
	No. De especies dentro de la NOM-059	Afectación de especies dentro de la NOM-059	En la región se reporta la especie de *Pseudotsuga menziesii* dentro de la categoría de protección especial (Pr). Así mismo se encontró la especie *Mammillaria senilis* como amenazada (A).	Se afectara 1 individuo de *Pseudotsuga menziesii* y 1 de *Mammillaria senilis*.
	No. De especies de importancia ecológica	Afectación de especies de importancia ecológica	En el área existen especies que por su distribución son consideradas como de importancia ecológica, dada que al distribuirse con mayor abundancia en una cierta área son importantes para mantener la biodiversidad.	En el área del proyecto, se determinó que las especies *Echinocereus conglomeratum, Juniperus fláccida, Juniperus deppeana, Pinus arizonica, Pinus engelmannii, Pinus leiophylla, Buddleja cordata, Chondrosum gracile, Pinus arizonica, Pinus leiophylla, Quercus coccolobifolia, Buddleja cordata, Chondrosum gracile y Pteridium aquilinum* son de importancia ecológica por su mayor distribución dentro del área del proyecto respecto al área de influencia.
Fauna	No. de especies presentes en protección	Afectación de especies dentro de la NOM-059	Se identificaron 6 especies reportadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Pese a que no se afectaran 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 7 especies reportadas para la región.
	No. de especies muertas	Electrocución de aves	Actualmente no se tiene reporte de especies electrocutadas.	Las especies que se ponen en riesgo de electrocución son las que se distribuyen por las partes altas, por lo que se considera que 17 de las especies de aves reportadas para la región pueden

Componente	Indicador de calidad ambiental	Impacto	Estado actual	Afectación por el proyecto
				sufrir electrocución en alguna etapa del proyecto.
	No de especies de importancia cinegética	Desplazamiento de especies	Se reportaron 8 especies de importancia cinegética según el calendario cinegético de la SEMARNAT 2020-2021	En general el total de especies reportadas en la zona serán desplazadas del área hacia zonas más aisladas.
Paisaje	% de Paisaje natural	Agentes extraños al medio natural	Sistema ambiental de 28,471.94 ha de las cuales el 5.20 % han sido modificadas para actividades, agrícolas y 0.34 % para construcción.	Modificación de 13.732 ha para infraestructura minera.
Social	Población económicamente activa ocupada	Diversificación de empleos	El 43.21 % de la población mayor de 12 años es económicamente activa de los cuales el 98.64 están ocupados y de estos el 32.51 son mujeres.	Se generaran 25 empleos directos y cerca de 15 empleos indirectos.

V.3 Justificación de la metodología seleccionada

De acuerdo a la literatura, existen muchas 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 también 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 este sentido la evaluación del impacto ambiental mediante el uso de redes complejas busca contribuir a la mejora del proceso de evaluación de impacto ambiental, 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 siguiente figura, en la cual se puede observar la complejidad de las relaciones entre las actividades y los impactos a generarse para el presente proyecto.

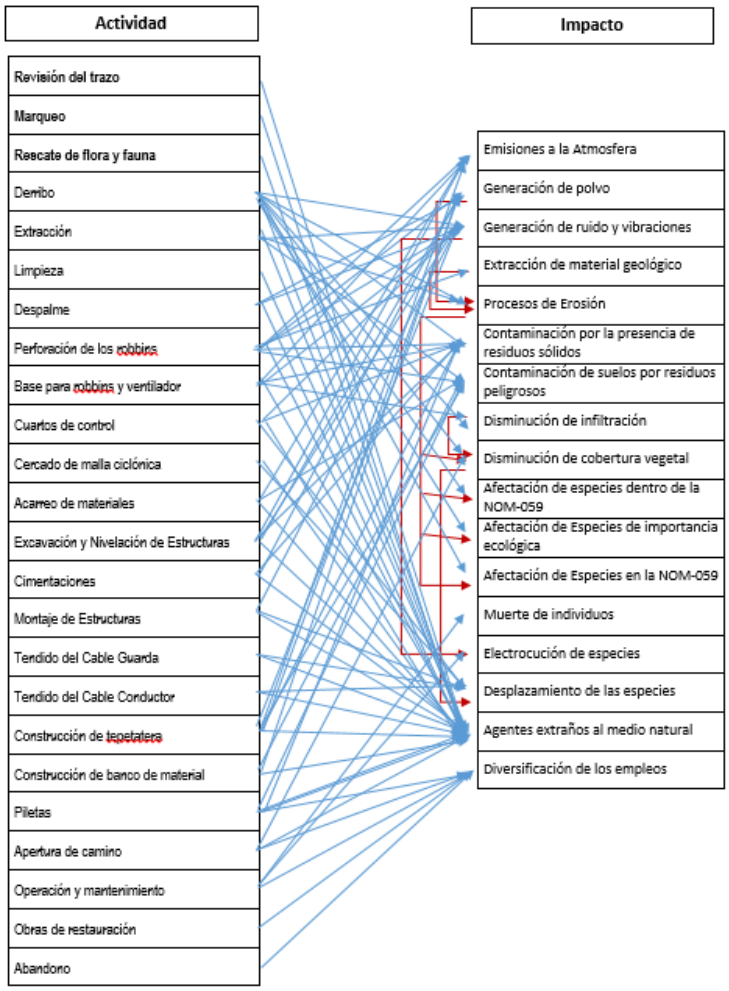

Figura V-6. Interacción del proyecto con los impactos generados

La metodología utilizada para la evaluación de los impactos, es muy compleja, pues la relación entre los componentes ambientales es muy estrecha, ya que, al modificar un componente se altera a otros que interactúan dentro de la misma área, como se puede observar en la imagen anterior, 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 pérdida de vegetación, pues al perder suelo, se pierde la capa fértil, ocasionando la desertificación y por lo tanto la pérdida de vegetación, la cual ocasiona que las especies de fauna se desplacen hacia otros sitios rompiendo la cadena trófica pues, de los individuos que se desplacen pueden depender 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 muy recomendable, pues en esta 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, pues 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, nos permiten analizar de manera cuantitativa y pueden ser comparados indistintamente con otros proyectos sin importar su tipo o quiénes lo realizaron.
- Es un método sistematizado para la comparación de alternativas. De alguna manera induce a la decisión, dado que se obtiene la cifra de alteración de calidad ambiental para cada alternativa.

Así mismo, la metodología empleada nos 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 en cuanto al 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 sabe con mayor certeza el impacto que se generará y a partir de estos cálculos se proponen las medidas de prevención, restauración y mitigación para cada componente.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Como se observó, 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, flora y vegetación**.

VI.1 Descripción de la medida o programas de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

VI.1.1 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 atmosfera	Talleres y empresas especializadas	De manera trimestral o cuando así se requiera. En las etapas de preparación y construcción.	Afinación de vehículos en el taller de la empresa minera o en talleres especializados.	Cantidad de CO_2 generado	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.	Para evitar el uso de fuego durante la eliminación de vegetación se utilizaran motosierras para individuos mayores y machetes para la vegetación menor. Se vigilara 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 sus 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	Cuando se realice el transporte de material y cuando se realice el movimiento	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 material y este sea depositado a lo largo del camino y en las plantas que se	Ambiente libre de polvos	Descuido en el manejo del material.	Acumulación de polvos a los lados del camino o la vegetación aledaña al	Dejar de transitar y dar aviso al promovente para que atienda el caso.

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medida de urgencia
			hacia el banco de depósito.	de vehículos dentro de las áreas de trabajo y caminos nuevos.	encuentran dentro de los límites de los caminos provocando estrés y obstrucción de estomas lo cual puede provocar la muerte de las plantas, ya que se reduce la fotosíntesis y por lo tanto el crecimiento de la misma.			polígono del proyecto.	
	Uso de silenciadores	Disminuir los niveles de ruido por el movimiento vehicular	Dentro de las áreas de trabajo	Antes de iniciar las actividades del proyecto con revisiones trimestrales	Antes de iniciar con las actividades del proyecto promovente deberá dar mantenimiento a sus vehículos y revisar que cuenten con silenciadores en buen estado o cambiarlos si es necesario.	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 su mantenimiento
	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.	Durante las jornadas de trabajo en las que se tenga que mover los vehículos, se verificara que se muevan solo por los caminos autorizados y si es muy 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 a las áreas de los robbins o cualquiera de las obras propuestas.	Prohibir la circulación por las nuevas brechas generadas y restaurar las áreas si es necesario.
Suelo	Prevenir la perdida de suelo	Prevenir la formación de cárcavas	Dentro de la superficie propuesta para la franja de protección de la línea de distribución eléctrica.	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 evitara mover los vehículos en áreas no establecidas y únicamente cuando sea necesario.	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 realizar siembra de pastos en áreas que no sean requeridas para continuar con las actividades.

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medida de urgencia
	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 mensual a los vehículos en el taller especializado. En caso de realizar reparaciones dentro del área de trabajo, se utilizaran 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 Chihuahua.	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 de la empresa minera o al taller más cercano.
	Evitar la contaminación por residuos solidos	Disminuir la contaminación por residuos sólidos	Dentro de las áreas propuestas para el desarrollo de las obras.	Diariamente durante la jornada laboral.	Se colocaran 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 protección del suelo	Límites del polígono propuesto para el proyecto.	Durante el desmonte en la etapa de preparación	Derribar la vegetación mediante la técnica de derribo direccional para evitar daños a la vegetación dentro de los límites del proyecto. Solo se 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.	Áreas bien delimitadas.	Desmontes innecesarios	Daño a la vegetación fuera del área del proyecto	Promover la regeneración natural o en su caso aplicar una reforestación dentro de las áreas afectadas.

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medida de urgencia
	Respetar la NOM-059-SEMARNAT 2010 y su proyecto de modificación	Mantener la biodiversidad dentro de la zona.	Dentro de los polígonos propuestos para el proyecto	Antes de iniciar la etapa de preparación	Al momento de iniciar con las actividades de desmonte se identificaran las especies que se encuentran dentro de la NOM, para aplicar el programa de rescate y reubicación. Este programa consiste en extraer la planta con la mayor cantidad de suelo y la raíz completamente para que al momento del trasplante se adapte con mayor facilidad. El sitio de trasplante tendrá las mismas condiciones del sitio de extracción y la planta se trasplantara el mismo día de su extracción para evitar daños.	Rescate de especies	Daño de especies en riesgo	Muerte de especies bajo protección	Reforestación de especies afectadas.
Fauna	Prohibir la cacería	Mantener la diversidad de fauna en la zona	Dentro de las coordenadas: 350979.2, 2881220.5 y 352439.5, 2879175.4	Diariamente durante el desarrollo de las actividades en las etapas de preparación y construcción	Se le darán pláticas al personal sobre la importancia de la protección de la fauna silvestre. Antes de iniciar las actividades se realizara 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 electrocución	Evitar la electrocución de especies	A lo largo de la línea de distribución eléctrica	Durante la etapa de construcción	Se colocaran postes de madera, con lo cual se evitará la conexión a tierra de estructuras metálicas que conduzcan la electricidad hacia el resto de las infraestructuras, así mismo, se promoverá el uso de crucetas de	Cero individuos muertos por electrocución	Una especie muerta por electrocución	Gran nuero de especies electrocutadas	Aislar completamente los cables conductores y cambiar las crucetas por

Componente ambiental	Medida	Objetivo	Sitio de realización	Momento de la ejecución	Actividades y técnicas	Indicador	Umbral de alerta	Umbral inadmisible	Medida de urgencia
					madera de 2.5 m de largo, con lo cual se lograra que las aves de mayor envergadura tengan espacio suficiente para abrir sus alas al iniciar su vuelo y tengan el mínimo contacto con las fases. También se sugerirá al contratista, la utilización de cables semi-aislados con lo cual se evitara que al momento de que el ave se pose sobre el cableado no se conduzca la electricidad. Se promoverá el aislamiento de los cables conductores ya sea parcialmente o por completo, además de evitar instalar elementos de tensión por encima de las crucetas.				unas más largas.
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 y construcción	Al momento de realizar el desmonte se limitará a las áreas autorizadas para disminuir el cambio que se generara por las áreas desmontadas	Cambio en el paisaje poco perceptible	Eliminación de vegetación fuera de los límites	Fragmentación del hábitat	Reforestar las áreas afectadas.

Dentro de las medidas de prevención se contempla un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna reportadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el cual se anexa al presente documento (Anexo 7).

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, pues en esta etapa cuando nos podremos dar cuenta de las áreas que requieren de rehabilitación, sin embargo, esto se evitará desde el inicio del proyecto aplicando las medidas de prevención.

VI.1.2 Descripción de las medidas de compensación y restauración

Estas medidas se establecerán fuera del área del proyecto, puesto que dentro del área del proyecto no se podrán realizar actividades en tanto los robbins, caminos pileta, banco de materiales y tepetatera estén en funcionamiento, y la franja de protección de la línea de distribución eléctrica será desmontada cada 5 años para evitar que la vegetación crezca y dañe las estructuras, por lo tanto, se procederá a realizar las siguientes medidas:

⇒ **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 dentro de las siguientes coordenadas:

Cuadro VI-1. Sitio para la construcción de las presas filtrantes

Id	OBRA	Superficie/Meta	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
1	Presas Control de Azolves	210 m^3	1	351873.1	2881132.6
			2	351862.2	2881157.0
			3	351865.2	2881158.9
			4	351870.9	2881146.3
			5	351876.4	2881133.5
			6	351877.5	2881119.9
			7	351877.6	2881104.6
			8	351875.7	2881097.3
			9	351874.8	2881089.3
			10	351871.1	2881084.0
			11	351868.1	2881081.8
			12	351867.2	2881084.8
			13	351870.9	2881088.6
			14	351873.2	2881092.7
			15	351874.1	2881098.6
			16	351874.7	2881105.8
			17	351874.4	2881118.2
			18	351873.1	2881132.6

Momento de la ejecución: Al siguiente año de obtener la autorización e iniciar con las actividades de preparación del sitio.

Actividades y técnicas: Las presas Control de azolves tendrán medidas promedio de **1.20** metros de largo X **1.0** Metro de Alto X **1.0** Metro de Acho y estarán ubicadas a una equidistancia de **10** Metros. Para el presente proyecto se pretenden realizar **210 m^3** de presas, previendo algún derrumbe ocasional de las obras lo cual si esto llegase a ocurrir nos permitirá garantizar en cierta medida la retención de suelo para evitar poner en riesgo

dicho concepto, pues se estima que con esta cantidad de presas se podrá recuperar un total de **1,050 toneladas** de suelo, con lo cual se garantiza que se recuperaran las **1,007.39 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 6 trabajadores, los cuales podrán construir las presas en un periodo de 16 días aproximadamente.

Indicador: Áreas sin procesos de erosión.

Umbral de alerta: Falta de atención a áreas con principios de erosión.

Umbral inadmisible: 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, dentro de las siguientes coordenadas:

Cuadro VI-2. Área para realizar el acomodo de material vegetal muerto

Id	OBRA	Superficie/Meta	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
1	Acordonamiento de Material	13.732 has	1	352615.5	2879470.7
			2	352665.3	2879500.2
			3	352679.0	2879520.7
			4	352680.9	2879520.7
			5	352667.5	2879499.0
			6	352616.3	2879468.9
			7	352615.5	2879470.7
2	Acordonamiento de Material		1	352535.4	2879424.5
			2	352541.9	2879420.3
			3	352344.2	2879126.8
			4	352337.4	2879130.2
			5	352535.4	2879424.5
3	Acordonamiento de Material		1	352541.4	2878931.8
			2	352732.4	2879001.8
			3	352734.7	2878998.2
			4	352542.8	2878927.4
			5	352541.4	2878931.8
4	Acordamiento de Material		1	352225.4	2878970.3
			2	352271.1	2878961.4
			3	352373.9	2878922.7
			4	352473.1	2878875.2
			5	352531.9	2878837.5
			6	352527.9	2878833.1

Id	OBRA	Superficie/Meta	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
			7	352469.6	2878868.0
			8	352370.9	2878913.8
			9	352269.3	2878952.4
			10	352224.4	2878962.6
			11	352225.4	2878970.3
5	Acordonamiento de Material		1	351896.9	2878458.0
			2	352009.6	2878633.7
			3	352141.9	2878664.2
			4	352340.3	2878538.8
			5	352332.4	2878530.9
			6	352139.7	2878653.7
			7	352015.4	2878625.1
			8	351907.0	2878453.4
			9	351896.9	2878458.0
6	Acordonamiento de Material		1	351351.2	2877846.4
			2	351715.5	2878186.2
			3	351853.0	2878394.3
			4	351866.7	2878390.0
			5	351730.2	2878179.4
			6	351362.1	2877837.0
			7	351351.2	2877846.4

Momento de la ejecución: Al momento de realizar el desmonte, puesto que esto permitirá despejar las áreas para poder iniciar con las actividades propias del proyecto.

Actividades y técnicas: El acomodo de material vegetal muerto consiste en cortar el material vegetal resultante del desmonte en pedazos cortos de tal manera que se puedan acomodar de forma perpendicular a la pendiente.

El acomodo de estos materiales en curvas a nivel 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, el acomodo del material muerto 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 9 trabajadores, los cuales podrán acomodar el material vegetal muerto en un periodo de 14 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 inadmisible: 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, específicamente dentro de las siguientes coordenadas:

Cuadro VI-3. Sitio propuesto para la reforestación

Id	OBRA	Superficie/Meta	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
1	Siembra de Esquejes (*Quercus coccolobifolia*)	1.0 has	1	351564.6	2881136.2
			2	351594.6	2881185.4
			3	351608.2	2881190.0
			4	351625.5	2881190.0
			5	351636.5	2881185.9
			6	351641.1	2881172.9
			7	351642.7	2881159.4
			8	351632.2	2881141.2
			9	351622.6	2881129.5
			10	351613.6	2881118.5
			11	351615.1	2881105.5
			12	351620.9	2881098.1
			13	351628.2	2881088.9
			14	351628.6	2881077.4
			15	351624.0	2881070.7
			16	351612.7	2881060.7
			17	351600.5	2881062.4
			18	351587.5	2881056.1
			19	351579.5	2881052.9
			20	351573.5	2881056.1
			21	351569.7	2881054.5
			22	351566.5	2881056.1
			23	351561.3	2881057.3
			24	351557.9	2881048.9
			25	351549.5	2881049.8
			26	351542.7	2881051.4
			27	351535.1	2881061.0
			28	351527.5	2881068.1
			29	351517.7	2881073.6
			30	351509.2	2881078.1
			31	351498.9	2881082.7
			32	351494.6	2881086.1
			33	351515.7	2881101.6
			34	351544.1	2881127.0
			35	351564.6	2881136.2
2	Reforestacion (*Pinus arizonica* y *Pinus engelmannii*)	10 has	1	350298.5	2881462.0
			2	350273.3	2881525.6
			3	350267.9	2881547.3
			4	350283.1	2881575.7
			5	350288.1	2881597.7
			6	350290.9	2881629.9
			7	350316.2	2881669.1
			8	350330.6	2881692.4
			9	350379.1	2881726.6
			10	350409.5	2881750.9
			11	350453.3	2881738.9
			12	350477.3	2881746.0

Id	OBRA	Superficie/Meta	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
			13	350473.9	2881777.0
			14	350507.3	2881816.3
			15	350528.7	2881853.2
			16	350607.9	2881872.7
			17	350662.5	2881883.4
			18	350692.1	2881873.6
			19	350688.0	2881833.9
			20	350699.6	2881819.2
			21	350730.6	2881838.9
			22	350767.5	2881847.8
			23	350781.4	2881840.4
			24	350777.1	2881789.6
			25	350756.9	2881749.0
			26	350729.1	2881707.9
			27	350668.0	2881686.3
			28	350638.4	2881636.9
			29	350584.7	2881596.4
			30	350522.8	2881568.0
			31	350487.5	2881523.7
			32	350433.5	2881492.9
			33	350382.2	2881485.7
			34	350332.8	2881467.8
			35	350298.5	2881462.0
3	Siembra de Pastos	1.0 has	1	351466.3	2881119.6
			2	351466.4	2881132.9
			3	351477.4	2881154.7
			4	351487.1	2881171.9
			5	351484.9	2881182.4
			6	351470.5	2881189.9
			7	351462.1	2881201.5
			8	351455.0	2881214.7
			9	351449.7	2881222.2
			10	351462.8	2881239.5
			11	351474.7	2881251.7
			12	351487.5	2881257.8
			13	351503.9	2881257.4
			14	351519.0	2881255.4
			15	351536.7	2881247.5
			16	351548.5	2881251.3
			17	351560.3	2881245.5
			18	351566.4	2881237.9
			19	351562.3	2881215.5
			20	351557.9	2881197.3
			21	351561.8	2881181.7
			22	351559.5	2881169.5
			23	351546.2	2881155.4
			24	351526.6	2881139.3
			25	351501.0	2881125.0
			26	351477.4	2881114.9
			27	351471.7	2881108.3
			28	351466.3	2881119.6
4		6 has	1	352433.1	2878149.4

Id	OBRA	Superficie/Meta	Vértice	X (Oeste)	Y (Norte)
	Siembra al Voleo *Juniperus deppeana* (0.75 has), *Juniperus monticola* (0.25 has) y *Pinus leiophylla* (5.0 has)		2	352331.6	2878317.4
			3	352358.2	2878382.4
			4	352435.8	2878353.4
			5	352542.5	2878350.8
			6	352571.5	2878354.8
			7	352637.3	2878319.0
			8	352591.4	2878149.0
			9	352555.4	2878102.0
			10	352534.4	2878087.3
			11	352512.8	2878049.7
			12	352466.3	2878046.4
			13	352421.2	2878116.8
			14	352433.1	2878149.4

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 medio de siembra directa, siembra de esquejes y siembra al voleo, dado que no todas las especies se pueden conseguir en los viveros.

EL método de siembra directa es por medio de **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.

EN el caso de la siembra de esquejes, este consiste en cortar fragmentos de tallo desde la base a un ángulo de 30° e introducirlos directamente a tierra para producir raíces, las plantas enraizadas de esta manera serán genéticamente idénticas a su progenitor, se recomienda pasarlas previamente por un proceso de enraizamiento.

Existen diferentes formas de hacer esquejes, según la fase del período de crecimiento en que se corten:

De brotes: estos esquejes se cortan en primavera de puntas de brotes de crecimiento rápido.

De ramas tiernas: se cortan algo más tarde que los anteriores, cuando el crecimiento apical de los brotes se ha hecho más lento, pero todavía están verdes.

De ramas semi-lignificadas: estos esquejes se cortan a finales del verano, cuando el crecimiento ha disminuido, y los tallos son más gruesos y fuertes.

De ramas lignificadas: se toman de árboles y arbustos de hoja caduca durante el periodo de latencia, cuando la rama es leñosa. Se las conoce también como “estacas”.

La siembra al voleo consiste en tomar un puño de semilla y esparcirlo lo más homogéneo posible dentro del área propuesta para la reforestación.

Las especies para la reforestación son:

Cuadro VI-4. Especies a reforestar

ID	Superficie (ha)	Densidad /ha	Cantidad	Método	Especie
1	5.0	1100		Siembra directa	*Pinus arizonica*
2	5.0	1100		Siembra directa	*Pinus engelmanii*
3	5.0		2 kg	Siembra al voleo	*Pinus leiophylla*
4	0.75		1.5 Kg	Siembra al voleo	*Juniperus de ppeana*
5	0.25		0.5 Kg	Siembra al voleo	*Juniperus flaccida*
6	1.0		25 kg	Siembra al voleo	*Chondrosum gracile*

ID	Superficie (ha)	Densidad /ha	Cantidad	Método	Especie
7	1.00		800	Siembra de esquejes	*Quercus coccolobifolia*

Indicador: 100 % de esquejes plantados sobreviven.

Umbral de alerta: Muerte de algunas plantas, esquejes o semilla sin germinar.

Umbral inadmisible: menos del 90 % de plantas y esquejes sobreviven y 80% de semilla germina.

Medida de urgencia: Remplazar las plantas muertas, echar más semilla de las especies propuestas, colectar y sembrar nuevos esquejes.

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 siguientes:

Cuadro VI-5. Actividades de mitigación en las diferentes actividades del proyecto

Componente	Impacto	Tipo de medida de mitigación	Etapa 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 5 ha de *Pinus arizonica y 5 de P. engelmanii.* Rescate y reubicación de 1 individuo de *Pseudotsuga menziesii, 70 de Echinocereus conglomeratum, 3 de Juniperus flaccida* y 1 de *Mammillaria senilis.* Siembra al voleo de 1 ha de pasto *Chondrosum gracile,* 0.75 ha de *Juniperus deppeana y* 0.25 ha de *Juniperus flaccida.*	Preparación construcción	La reforestación permitirá aumentar la densidad y mantener la biodiversidad	Seleccionar las plantas más vigorosas y sanas para la reforestación y extracción de esquejes con lo cual se garantiza su sobrevivencia.	Personal técnico del proyecto, responsable técnico.
	Afectación de especies en la NOM-059	**PREVENTIVA** Rescate y reubicación de 1 individuo de *Pseudotsuga menziesii, 70 de Echinocereus conglomeratum, 3 de Juniperus flaccida* y 1 de *Mammillaria senilis.*	Preparación	Las actividades propuestas permitirán mantener la biodiversidad de la zona	Verificar que no se dañen las plantas durante la extracción, traslado y siembra.	Asesor técnico y personal técnico del proyecto
	Afectación de especies de importancia ecológica	**PREVENTIVA** Evitar el derribo en áreas fuera del proyecto. **COMPENSATORIA** Reforestación de especies con menor	Preparación	Prevención y cuidado de especies en áreas aledañas	Verificar que las plantas a reforestar estén sanas y vigorosas.	Personal técnico del proyecto minero y CONAFOR

Componente	Impacto	Tipo de medida de mitigación	Etapa en que se requiere y su duración	Forma de mitigación de impactos	Especificaciones de operación y mantenimiento	Supervisión
		índice de valor de importancia ecológica.				
Suelo	Procesos de erosión	**COMPENSATORIA** Establecimiento de 2100 m^3 de presas de control de azolves. Acordonamiento de 13.732 ha con material vegetal muerto Reforestación de 18 ha con especies de la región en áreas aledañas	Preparación 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 domésticos	**PREVENTIVA** Capacitación a todo el personal. Recolección de residuos sólidos y confinados en el relleno sanitario autorizado	Preparación, construcción, operación y mantenimiento	Evitar la contaminación de 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, construcción, operación y mantenimiento, abandono	Evitar la contaminación del suelo con el uso de trapos absorbentes. Recolección y disposición de residuos dentro del almacén temporal.	Control de residuos de acuerdo la NOM-087-SEMARNAT	Responsable del proyecto y PROFEPA
Aire	Generación de polvo	**PREVENCIÓN** Rociar con agua los caminos Cubrir con lonas los camiones que transportan el material de excavaciones.	Preparación, 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 y operación	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, construcción, operación y mantenimiento	Se reducen las emisiones por tener mantenimiento adecuado los equipos y	Cumplir con los programas de mantenimiento preventivo de los fabricantes de los equipos. Cumplir con	Personal técnico del proyecto

Componente	Impacto	Tipo de medida de mitigación	Etapa en que se requiere y su duración	Forma de mitigación de impactos	Especificaciones de operación y mantenimiento	Supervisión
				vehículos.	la NOM- 45 047 SEMARNAT	
Fauna	Afectación de especies dentro de 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 lugares similares.	De acuerdo a la metodología propuesta dentro del programa de rescate y reubicación.	Personal técnico del proyecto
	Muerte de individuos y electrocución de aves	**PREVENTIVA** Restricciones legales Educación ambiental Utilizar postes de madera, crucetas de 2.5 o 3 m y aislar los cables para la construcción de la LDE	Preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento	Menor posibilidad de muerte de individuos por atropellamiento Se evitara la electrocución de aves.	Sanciones al personal de la empresa. De acuerdo a las especificaciones de la CFE.	Personal técnico del proyecto y PROFEPA
	Desplazamiento de individuos	**PREVENTIVA** Rescate y reubicación de individuos	Preparación	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 y mantenimiento, abandono	Empleo a largo plazo y bien remunerado	De acuerdo a normatividad vigente	Personal técnico del proyecto
Paisaje	Impacto visual	**PREVENCION** Respetar los límites del proyecto **COMPENSACIÓN** Reforestación de otras áreas degradadas	Preparación y construcción	Devolver al entorno su naturalidad	De acuerdo a las técnicas recomendadas por el asesor	Personal técnico del proyecto y CONAFOR

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, el resto de actividades se llevará a cabo a partir del siguiente año.

Cuadro VI-6. Cronograma general de actividades para las obras de restauración

Obra	Meta	Unidad	Años					Observaciones
			1	2	3	4	5	
Presas de control de azolves	**210**	m3		**X**				Durante los Meses de Enero-Abril
Acordonamiento	**13.732**	Has	**X**					Durante la etapa de preparación del Sitio

Obra	Meta	Unidad	Años					Observaciones
			1	2	3	4	5	
Reforestación y siembra de esquejes y pastos	**18**	Has		**X**	**X**			Meses de julio-septiembre
Colocación de carteles	**2**	Cartel	**X**					Un mes después de la autorización
Mantenimiento	**1**	Adim	**X**				**X**	Cada 5 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-7, Costo de las obras de restauración

OBRA	CONCEPTO	UNIDAD	MEDIDA	META	Tiempo	COSTO UNITARIO $	COSTO TOTAL $
Presas Filtrantes	Mano de obra	6	Trabajadores	210 M^3	16	550.00	115,500.00
	Combustible	335	Litros			20.01	6,703.35
	Alimentación	6	Trabajadores			570.00	9,120.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	15,200.00
Acomodo de Material Muerto en curvas a nivel	Mano de obra	9	Trabajadores	13.732 has	14	5,560.00	76,349.92
	Combustible	345	Litros			20.01	6,903.45
	Alimentación	9	Trabajadores			855.00	11,970.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	13,300.00
Reforestación *Pinus arizonica (5.0 has), y Pinus engelmanii (5.0 has)*	Compra de Planta	11,000	Plantas	10.0 has	10	8.00	88,000.00
	Mano de obra	10	Trabajadores			3,000.00	30,000.00
	Combustible	380	Litros			20.01	7,603.80
	Alimentación	10	Trabajadores			950.00	9,500.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	9,500.00
Rescate de Individuos *Pseudotsuga menziesii* (1), *Echinocereus conglomeratus* (70), *Juniperus flaccida* (3) y *Mammillaria senilis* (1)	Rescate	72	Individuos	75 ind	5	250.00	18,000.00
	Siembra de individuos	6	Trabajadores			1,800.00	9,000.00
	Combustible	220	Litros			20.01	4,402.20
	Alimentación	6	Trabajadores			570.00	2,850.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	4,750.00
Siembra al voleo *Pinus leiophylla* (5.0 has), *Juniperus deppeana* (0.75 has), *Juniperus flaccida* (0.25 has) y Pastos (1.0 has)	semilla leiophylla	2	Kilogramos	7.0 has	5	7,500.00	15,000.00
	Semilla juniperus	2	Kilogramos			4,200.00	8,400.00
	Semilla Pasto	25	Kilogramos			320.00	8,000.00
	Mano de obra	4	Trabajadores			1,200.00	6,000.00
	Combustible	275	Litros			20.01	5,502.75
	Alimentación	4	Trabajadores			380.00	1,900.00
	Asesoría Técnica	Adim	Adim			950.00	4,750.00
Siembra de Esquejes (*Quercus coccolobifolia*)	Colecta de esquejes	800	Esquejes	1 ha	6	15.00	12,000.00
	Siembra de Esquejes	800	Esquejes			2,000.00	12,000.00
	Combustible	280	Litros			20.01	5,602.80
	Alimentación	6	Trabajadores			570.00	3,420.00
	Asesoría Técnica	Adim				950.00	5,700.00
Cartelones Alusivos	Cartelón	2	Cartelón	2	10	6,400.00	12,800.00
							539,728.27

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 que se queda como residual ya que no se podrá recuperar aquella que se removió en la superficie para la construcción delas obras y aunque se reforeste cerca de esta no será lo mismo sin la que estaba de forma natural, además con la eliminación de la vegetación también se modifica el hábitat de la fauna, pues se abrirán espacios que pueden romper la conectividad, pues algunas especies prefieren sitios cubiertos de vegetación para refugiarse de los depredadores. Así mismo, dentro de la franja de protección de la línea de distribución eléctrica no se podrá recuperar la vegetación arbórea porque puede dañar la infraestructura y limitar el flujo de energía eléctrica, por lo que se mantendrá el área sin vegetación durante la vida útil de la línea.
b) La percepción visual será otro impacto residual, pues habrá nuevos caminos que mostrarán los límites entre las áreas desmontadas y la vegetación natural, los robbins, tepetatera, banco de materiales, piletas, así como la línea de distribución eléctrica, serán permanentes, lo que permitirá observarla durante la vida útil del proyecto, en el caso de los robbins, estos no serán muy perceptibles, dado que se trata de una obra subterránea aunque será permanente y no se recuperara el material extraído hasta que este sea relleno con material de tepetate lo cual será una vez que la mina deje de funcionar.

El proceso de evaluación de impacto ambiental significa, en definitiva, que se mantiene una relación permanente con la acción humana a emprender, desde su fase de diseño hasta la etapa de abandono. Desde el momento en que se inicia la etapa de construcción y sobre todo durante la operación y el abandono, debe vigilarse permanentemente el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación ambiental. La idea es mantener una vinculación con la acción, para conocer su relación con el medio ambiente.

Entre las acciones de seguimiento que se proponen para minimizar y atenuar los impactos residuales, se encuentran:

a) 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 así se ameritan.

El **desmonte** 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 perfectamente mitigables. Los trabajos de prevención y mitigación pueden aprovecharse para realizar una reforestación con las especies nativas de mayor valor ecológico y económico, con lo que habrá un efecto positivo sobre el medio, además del indiscutible beneficio de la ejecución del presente proyecto.

La transformación escénica generada por el cambio de uso de suelo, puede considerarse como una esperanza para abatir en algo la marginación y pobreza de la región, pues se generan 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, 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 derribara 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 hemos definido como límites del área de influencia todas las coordenadas extremas, ubicada ésta sobre las sub-microcuencas de influencia.

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 se obtuvieron los siguientes resultados para cada componente:

VII.1 Aire

- **Emisiones de polvos y gases**

Para compensar la generación de contaminación y emisiones a la atmosfera 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 dejara de producir **597,418.59 m^3** de aire limpio y **69.89 ton** de carbono, sin embargo realizando un cálculo con una reforestación de **1.5 ha** se podrá generar **162.46 toneladas** de carbono y se podrá recuperar **1, 388,553.46 m^3** de aire limpio.

El cálculo se realizó con la reforestación de 1.5 ha, sin embargo el proyecto contempla la reforestación de 18 ha entre pino, encino, juniperus y paso, por lo cual se garantiza que se mantendrá un ambiente libre de contaminantes, en el siguiente cuadro se pueden observar los cálculos obtenidos del análisis.

Cuadro VII-1. Aire limpio con reforestación

Superficie	Carbono (Ton)	Tasa de Carbono	Tasa de Retorno (años)	Volumen de aire (m^3)	Superficie de Reforestación	Carbono con Reforestación	Aire Limpio con reforestación
13.732	69.898	0.24	29.12	597,418.59	1.50	162.46	1,388,553.46

Si se realiza el cálculo para una superficie de 18 ha de reforestación, el aire recuperado es mucho mayor al que se dejara de generar 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 realizara 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 propuesto en el presente documento, este se podrá mantener dentro de esta área hasta que se decida el cierre de los robin con lo cual se podrá rellenar los pozos para promover la restauración de las áreas. Como se mencionó anteriormente, el volumen de suelo extraído de los robbins es un promedio de 28.22 toneladas, mismo que se almacenara hasta la etapa de abandono del proyecto.

VII.3 Suelo

- **Procesos de erosión**

La erosión hídrica generada con el desarrollo del proyecto es de **1,009.39 toneladas,** para lo cual se propone el establecimiento de presas filtrantes, las cuales podrán ayudar a recuperar el suelo que pudiera perderse durante la operación del proyecto. En total se propone el establecimiento de **2100 m^3** de presas con lo cual se podrá recuperar **1,050 toneladas** de suelo, como se puede observar en el siguiente cuadro:

Cuadro VII-2. Recuperación de suelo por erosión hídrica

Medida de Presa	1.20x1x1	1.20 Metros cúbicos
Cuantas Presas Hacer	167.899	Presas
Cuantos metros de Presa	201.479	Metros cúbicos
Obras propuestas en proyecto	**210**	metros cúbicos
Suelo retenido con las obras	**1,050**	**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.

En el caso de la erosión eólica, con el desarrollo del proyecto se estará perdiendo una capa de suelo de **718.02 ton**., lo cual representa una pérdida de **682.07 ton** respecto a la erosión actual (35.95 ton), si se realiza el cálculo de la pérdida de suelo dentro de un área que requiere de reforestación se obtendría que actualmente está perdiendo **77.34 ton.,** si reforestamos esta área (6.5 ha) se podría recuperar el suelo a **696.051 ton,** se garantiza que se tendrá una ganancia de **13.98 ton** respecto a la perdida con proyecto, como se muestra en los siguientes cuadros:

Cuadro VII-3. Erosión eólica actual dentro del área propuesta a reforestación

PECRE	-9.534		Periodo de Crecimiento
IAVIE	168.13		Índice de Agresividad del Viento
CATEX Área de reforestación	0.92		Capa de textura y Fase de Suelos
CAUSO Área de reforestación	0.50		Calificación de Uso de Suelo
Erosión eólica en área de reforestación	**77.34**		Ton/ha/año

Cuadro VII-4. Erosión eólica después de la reforestación

PECRE	-9.534		Periodo de Crecimiento
IAVIE	168.13		Índice de Agresividad del Viento
CATEX Área de reforestación	0.92		Capa de textura y Fase de Suelos
CAUSO Área de reforestación	0.20		Calificación de Uso de Suelo
Erosión Eólica realizada la reforestación	30.94		Ton/ha/año
Ganancia en suelo	46.40		**Toneladas/ha/año**
Superficie de reforestación	15		Superficie a reforestar
Suelo recuperado total con reforestación	**696.051**		**Toneladas**

En base a los cálculos 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**

En cada área propuesta para las obras se 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, pues habrá mayor escurrimiento y mayor evapotranspiración, según los cálculos, la erosión con el proyecto disminuirá de **1, 392,356.60m^3** a **1, 358,992.75 m^3,** lo cual representa una disminución de **33, 363.84 m^3/año** (2.40 %), para recuperar esta pérdida se propone una reforestación y si se considera una superficie de **10 ha** se puede recuperar mayor cantidad de

agua infiltrada pues habrá mayor cobertura vegetal que disminuya la velocidad de la escorrentía y menor evapotranspiración, pues la vegetación evitara que el sol llegue directamente al suelo.

Los cálculos para la infiltración con reforestación se realizó siguiendo la misma metodología propuesta en la *NOM-011-CNA-2015* y los resultados son los siguientes:

Precipitación = 1,049.60 mm

Evapotranspiración = 0.61 m/año

- **Escurrimiento superficial**

Considerando que no se modificara el tipo de suelo este es el mismo que sin el proyecto.

Cuadro VII-5. Clasificación del tipo de suelo

Característica	Tipo de suelo	Proyecto		Reforestación	
		Superficie (m²)	%	Superficie (m²)	%
Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	B	137,320.0	100.0	100,000.00	100.0
	Total	137,320.0		100,000.00	

Para los valores de ***K*** el valor cambia pues las condiciones del área de reforestación son considerando que no hay poca cubierta vegetal y posteriormente la cubierta vegetal aumentara 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
VSaBP	C	12.46	0.26	0.28	10.00	0.28	0.22
BP	B	1.271	0.22	0.28	NP	NP	NP
	K ponderado		**0.24**	**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)	0.031	0.053	0.053	0.020	adim
Volumen medio anual (Vm)	**47,757.86**	**81,121.71**	**59,074.94**	**22,630.31**	m³/año

Haciendo el cálculo para el balance hídrico se obtienen los siguientes resultados:

Cuadro VII-6. Balance hídrico antes y después de realizar el proyecto

Variable	Sin proyecto		Con proyecto	
	Volumen(m³/año)	%	Volumen(m³/año)	%
Precipitación	1,524,252.00	100.0	1,524,252.00	100.0
Evapotranspiración	84,137.54	5.5	84,137.54	5.5
Escurrimiento	47,757.86	3.1	81,121.71	5.3
Infiltración	1,392,356.60	91.3	1,358,992.75	89.2

Cuadro VII-7. Balance hídrico actual y con reforestación

Variable	Sin reforestación		Con reforestación	
	Volumen(m³/año)	%	Volumen(m³/año)	%
Precipitación	1,110,000.00	100.0	1,110,000.00	100.0
Evapotranspiración	61,271.15	5.5	61,271.15	5.5
Escurrimiento	59,074.94	5.3	22,630.31	2.0
Infiltración	989,653.91	89.2	1,026,098.54	92.4

Como se puede observar, la pérdida de infiltración dentro del área del proyecto es de **33,363.84 m³**, mientras que cuando se realiza una reforestación dentro de una superficie con poca cubierta vegetal se estaría ganando **36,444.63 m³**, lo cual indica que se estarían recuperando **3,080.79 m³** con la medida de restauración**,** por lo tanto, el pronóstico es estable para este componente, cabe mencionar que el cálculo de reforestación se realizó para una reforestación de 10 has., sin embargo el proyecto contempla la reforestación de 18 has.

VII.5 Fauna

- **Afectación de Especies 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, pues al ser un área rural en donde la fauna puede desplazarse libremente al haber mayor movimiento de vehículos y de personal, esta se alejara de forma natural evitando así accidentes.

- Electrocución de aves

A la fecha no se tienen reportes de especies electrocutadas, sin embargo se mantendrá un monitoreo constate para verificar que la línea de distribución eléctrica no sea riesgo para las especies que pudieran posarse sobre las estructuras. El escenario se considera estable, pues la fauna prefiere zonas más tranquilas.

- Desplazamiento de las especies

El escenario para este impacto es similar al actual, pues aunque es un área rural, la actividad minera de la zona ya ha ocasionado el desplazamiento de algunas especies, aunque no hay barreras que limiten el libre paso de la fauna y esta podrá transitar por las áreas del proyecto, se buscara que antes de iniciar la jornada laboral, la fauna esté ausente para evitar accidentes por atropellamiento o muerte accidental, aunque de encontrar especies dentro de las área se aplicara el programa de rescate y reubicación.

VII.6 Vegetación

- **Disminución de cobertura vegetal**

La vegetación a eliminar consiste en 1,505 individuos de diámetros mayores a 10 cm, y 4,968.28 individuos menores en los cuales se incluyen hierbas y pastos. La propuesta para compensar esta pérdida es la reforestación de 10 ha con especies de pino en una densidad de 1100 plantas por ha., 7 ha de siembra al voleo con especies de pino, pasto y tazcate, así como 1 ha de siembra de esquejes de encino, lo cual garantiza que se recuperara la mayor parte de la vegetación arbórea derribada, en el caso de las herbáceas estas son anuales y se pueden regenerar por si solas. El pronóstico para este componente es un incremento en la cobertura vegetal, pues se reforestara una superficie mayor a la desmontada.

- **Afectación de especies dentro de la NOM-059**

Las especies dentro de la NOM-059 serán rescatadas y reubicadas en un sitio con características similares a las del sitio actual, por lo que se mantendrá la diversidad de la zona y la abundancia de las especies. De manera general, se rescataran 1 Individuo de *Pseudotsuga menziesii* y 1 de *Mammillaria senilis*, por lo tanto, el escenario es estable para este impacto.

- **Afectación de Especies de importancia ecológica**

Se rescataran y reubicaran 70 individuos de *Echinocereus conglomeratus y* 3 de *Juniperus flaccida*, con lo cual se garantiza mantener la distribución y abundancia de la especie a nivel regional, por lo que el escenario será igual al actual.

VII.7 Paisaje

- **Agentes extraños al medio natural**

La reforestación de áreas desprovistas de vegetación, ayudara a cubrir el cambio generado por el desmonte y la infraestructura establecida, aunque el paisaje no será igual al que estaba sin el proyecto por lo que el

escenario es un paisaje diferente al actual, pues 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 del municipio de Guadalupe y Calvo Chihuahua y Guanaceví Durango.

VII.8 Sociedad

- **Diversificación de empleos.**

El pronóstico para este impacto es mejor que el actual, pues se seguirán incrementando los servicios para los habitantes locales y se mejoraran 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, dadas las oportunidades que se dan por parte de la empresa minera. Para el análisis se consideraron únicamente las poblaciones más cercanas al área del proyecto y que pueden beneficiarse mayormente, las cuales son:

Cuadro VII-8. Poblados más cercanos al área del proyecto

Localidad	Censo 2000	Censo 2010	Conteo poblacional 2020
Guadalupe y calvo	2974	5816	6332
San Julián	9	34	34
Palo redondo	13	20	8
Bajío de san Julián	23	53	81
La calera	15	20	18
La soledad	42	57	41
El Trigal	12	18	12
Guanaceví	2,005	2,908	3,852
La Lagunita	125	184	213
El Cócono	5	7	169
TOTAL	**5,223**	**9,117**	**10,760**

La proyección de la población al año 2051 que es la vida útil del proyecto es de 19,342 habitantes dentro del área de influencia del proyecto, lo cual representa el 79.76 % respecto a la población del censo 2020 (10,760).

Cuadro VII-9. Pronósticos ambientales

Componente	Impacto	Sin proyecto	Con proyecto	Con proyecto y con medidas de mitigación
Aire (Calidad)	Emisiones a la atmosfera	Emisiones bajas dado que es una zona rural, donde el tráfico de vehículos es mínimo	Se podrán incrementar las emisiones en promedio 71.16 ton de CO_2 anual.	EL aire se mantendrá estable, puesto que se recuperaran 162.46 toneladas de carbono con 1.5 has., de reforestación.
	Generación de polvo	Actualmente, la vegetación existente dentro del área del proyecto genera 597,418.59 m^3 de aire limpio.	Se dejaran de producir los 597,418.59 m^3 de aire limpio.	La reforestación con especies nativas permitirá una recuperación de 1, 388,553.46 m^3 de aire limpio, por lo que el

Componente	Impacto	Sin proyecto	Con proyecto	Con proyecto y con medidas de mitigación
				escenario para este impacto es estable.
	Generación de ruido y vibraciones	Las emisiones de ruido en la zona son bajas, dado que es una zona rural donde la única fuente de ruido es la que genera la actividad minera por parte de la empresa minera San Julián.	Generación de ruido en promedio de 81.3 decibeles.	Se mantendrán los niveles de ruido mediante el mantenimiento adecuado de los vehículos.
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 170 ton de tepetate de las bocaminas en operación y 28.2 ton de material producto de los robbins.	El material obtenido de las excavaciones se mantendrá almacenado hasta el término de la vida útil del proyecto, el cual será utilizado para relleno de los pozos.
Composición del suelo	Procesos de erosión	Actualmente se pierde una erosión hídrica de 93.73 ton/año en el área del proyecto. Según la carta de erosión presentada por INEGI, la zona presenta una erosión moderada por pérdida de la función productiva y algunas áreas son sin degradación. Erosión eólica de 35.95 ton/ha/año dentro del área del proyecto.	Incremento de la erosión hídrica a 1,007.39 toneladas. Incremento de la erosión eólica a 718.02 toneladas.	Las presas filtrantes podrán recuperar un total de 1,050 toneladas de suelo que se puede perder por erosión hídrica, mientras que la reforestación permitirá recuperar 13.98 toneladas de suelo por erosión eólica, por lo tanto se considera que el escenario para este componente es mejor que el actual, al recuperar mayor cantidad de suelo.
	Contaminación por la presencia de residuos sólidos	Actualmente se generara alrededor de 0.944 kg/hab/día (Diagnostico básico para la generación de residuos, 2020)	Se podrá generar hasta 3.01 toneladas de residuos al año.	La compañía minera, cuenta con un programa de manejo de residuos, por lo que se mantendrán las áreas libres de residuos, ya que se colocaran recipientes para la colecta de residuos dentro de cada área de trabajo.
	Contaminación de suelos por residuos peligrosos	Actualmente la contaminación es baja, pues los vehículos utilizados reciben mantenimiento preventivo para evitar fugas y derrames dentro de las áreas de trabajo.	Se generara en promedio 666.72 kg de residuos peligrosos al año.	Al mantener un almacén de residuos peligrosos dentro del complejo minero se mantendrá el control de estos, por lo que el escenario es estable para este impacto.
Agua superficial y subterránea	Disminución de la infiltración	Actualmente, la precipitación media anual es de 1,049.60 mm, lo cual genera una precipitación de 1, 524,252.00 m^3 al año y solo se filtran 1, 392,356.60 m^3 dentro del área del proyecto.	Se disminuirá la infiltración a 1, 358,992.75 m^3/año (2.40%).	La reforestación de 10 has., con especies nativas mejorara la infiltración en un 9.23 %, dado que se tendrá una ganancia de 3,080.79 m^3 /año respecto a la perdida con el proyecto, por lo que el escenario es mejor que el actual, al tener mayor cobertura vegetal, pues se reforestaran 18 ha con lo cual la infiltración será mayor.
Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal	94.46 % está cubierto de vegetación tanto de bosque de pino, bosque de Ayarín, pastizal inducido y vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino.	La cobertura vegetal disminuirá el 0.05% respecto al total del área arbolada, mientras que respecto al tipo de vegetación esta disminuirá el 0.007% (1.271 ha) de bosque de pino y el 0.177 % (12.460 ha) de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino. En total se eliminaran 1,505 individuos mayores a 10 cm y 4,968.28 individuos de plantas menores	El componente vegetal será estable en el futuro pues se reforestara una superficie mayor a la desmontada, con lo cual se mantendrá la diversidad de la zona. En general se reforestaran 5 ha de *Pinus arizonica y 5 de P. engelmanii y se realizara una siembra al voleo de 5 ha de Pinus leiophylla,* 1 ha de pasto *Chondrosum gracile,* 0.75 ha de *Juniperus deppeana y* 0.25 ha de *Juniperus fláccida.*

Componente	Impacto	Sin proyecto	Con proyecto	Con proyecto y con medidas de mitigación
	Afectación de especies dentro de la NOM-059	En la región se reporta la especie de *Pseudotsuga menziesii* dentro de la categoría de protección especial (Pr). Así mismo se encontró la especie *Mammillaria senilis* como amenazada (A).	Se afectara 1 individuo de *Pseudotsuga menziesii* y 1 de *Mammillaria senilis*.	Rescate y reubicación de 1 individuo de *Pseudotsuga menziesii,* y 1 de *Mammillaria senilis.*
	Afectación de especies de importancia ecológica	En el área existen especies que por su distribución son consideradas como de importancia ecológica, dada que al distribuirse con mayor abundancia en una cierta área son importantes para mantener la biodiversidad.	En el área del proyecto, se determinó que las especies *Echinocereus conglomeratum, Juniperus fláccida, Juniperus deppeana, Pinus arizonica, Pinus engelmannii, Pinus leiophylla, Buddleja cordata, Chondrosum gracile, Pinus arizonica, Pinus leiophylla, Quercus coccolobifolia, Buddleja cordata, Chondrosum gracile y Pteridium aquilinum* son de importancia ecológica por su mayor distribución dentro del área del proyecto respecto al área de influencia.	Para mantener la biodiversidad de la zona se rescataran *y reubicaran 70 individuos de Echinocereus conglomeratum y 3 de Juniperus fláccida,* además se reforestaran 5 ha de *Pinus arizonica y 5 de P. engelmanii y se realizara una siembra al voleo de 5 ha de Pinus leiophylla,* 1 ha de pasto *Chondrosum gracile,* 0.75 ha de *Juniperus deppeana y* 0.25 ha de *Juniperus fláccida.* Con esta medida se lograra un escenario estable para este impacto.
Fauna	Afectación de especies dentro de la NOM-059	Se identificaron 6 especies reportadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Pese a que no se afectaran 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 7 especies reportadas para la región.	Se propone un programa de rescate y reubicación para que en caso de encontrar algún individuo de especies bajo algún estatus de riesgo o de cualquier especie, se lleve a cabo el rescate y reubicación para evitar su afectación. En el futuro se considera que la fauna podrá transitar libremente por la zona pues no habrá barreras que frenen su paso libre por las áreas, pues únicamente se cercaran las áreas de los robbins para evitar accidentes.
	Electrocución de aves	Actualmente no se tiene reporte de especies electrocutadas.	Las especies que se ponen en riesgo de electrocución son las que se distribuyen por las partes altas, por lo que se considera que 17 de las especies de aves reportadas para la región pueden sufrir electrocución en alguna etapa del proyecto.	Se mantendrá un monitoreo por las áreas de la línea eléctrica para vigilar que no haya electrocución de especies y de ser el caso tomar las medidas para mejorar la infraestructura. El escenario se considera estable, pues no hay antecedentes de electrocución dentro de la zona por lo que se considera que la infraestructura instalada es adecuada y es similar a la que se instalara para el presente proyecto.
	Desplazamiento de especies	Se reportaron 8 especies de importancia cinegética según el calendario cinegético de la SEMARNAT 2020-2021	En general el total de especies reportadas en la zona serán desplazadas del área hacia zonas más aisladas.	Se colocaran letreros alusivos a la protección de la fauna y prohibición de caza de animales de cualquier tipo.
Paisaje	Agentes extraños al medio natural	Sistema ambiental de 28,471.94 ha de las cuales el 5.20 % han sido modificadas para actividades, agrícolas y 0.34 % para construcción.	Modificación de 13.732 ha para infraestructura minera.	Se reforestaran 18 has., con especies nativa, lo cual ayudara a contrarrestar el cambio generado por el proyecto, el escenario para este impacto es un aumento de infraestructura pues la empresa minera cada vez demanda nuevas área para poder llevar a cabo la explotación y beneficio de los minerales en la zona con lo cual se seguirán mejorando las

Componente	Impacto	Sin proyecto	Con proyecto	Con proyecto y con medidas de mitigación
				condiciones sociales de los habitantes locales y municipales.
Social	Diversificación de empleos	El 43.21 % de la población mayor de 12 años es económicamente activa de los cuales el 98.64 están ocupados y de estos el 32.51 son mujeres.	Se generaran 25 empleos directos y cerca de 15 empleos indirectos.	Con el mayor número de infraestructura, el número de empleos se incrementa, lo cual ayuda a erradicar el rezago social en el que se encuentra la región, en el futuro se considera un mayor número de servicios y mejoras en la vivienda de los habitantes locales y regionales.

VII.9 Programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) contempla los siguientes objetivos: 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 sitos para observar posibles situaciones anómalas. Las principales actividades contempladas son:

Cuadro VII-10. Programa de vigilancia ambiental

Impacto	Medidas especificas	Tiempo o duración de la medida	Recursos necesarios, equipos, obras, instrumentos, etc.	Resultados esperados	Calendario de comprobación	Responsable de vigilancia	Punto de comprobación	Indicador de eficacia	Medidas de urgente aplicación
Emisiones a la atmosfera	Mantenimiento preventivo a los vehículos y maquinaria utilizada en las diferentes etapas.	Durante la vida útil del proyecto, de forma semestral.	Mantenimiento en talleres especializados.	Al mantener los vehículos en buen estado, se espera que las emisiones sean minimizadas en un 90%.	Se supervisara diariamente que los vehículos estén en óptimas condiciones, en cuanto a la realización de mantenimiento se supervisara de manera semestral	Supervisor de obra/supervisor ambiental	Índice de mantenimiento:100 % aceptable Categoría de alerta: 99 al 90% Categoría inadmisible: menor al 90%	Se espera tener un mantenimiento aceptable	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
	Riego de caminos dentro del área de maniobras.	Durante la etapa de construcción del proyecto dos veces al día.	Pipas de agua	Con el riego de los caminos se evitará la dispersión de polvos y con ello el sofocamiento de las plantas en los márgenes del camino.	Durante la etapa de construcción se supervisara diariamente	Supervisor de obra/supervisor ambiental	Índice de realización: 100% aceptable Categoría inadmisible: menor al 100%	Se espera tener un índice de realización aceptable	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
Generación de ruido y vibraciones	Mantenimiento preventivo.	Durante la vida útil del proyecto conforme se vaya requiriendo.	Mantenimiento preventivo en empresas especializadas.	El mantener en buen estado la maquinaria nos permite reparar posibles fallas y prevenir algunas futuras.	Se supervisara diariamente que los vehículos estén en óptimas condiciones, en cuanto a realización de mantenimiento se supervisara de manera semestral.	Supervisor de obra/supervisor ambiental	Índice de mantenimiento:100 % aceptable Categoría de alerta: 99 al 90% Categoría inadmisible: menor al 90%	Se espera tener un mantenimiento aceptable	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.

Impacto	Medidas especificas	Tiempo o duración de la medida	Recursos necesarios, equipos, obras, instrumentos, etc.	Resultados esperados	Calendario de comprobación	Responsable de vigilancia	Punto de comprobación	Indicador de eficacia	Medidas de urgente aplicación
	Uso de silenciadores		Uso de amortiguadores.		La realización de mantenimiento se supervisara de manera trimestral	Supervisor de obra/supervisor ambiental	Índice de mantenimiento:100 % aceptable Categoría de alerta: 99 al 90% Categoría inadmisible: menor al 90%	Se espera tener un mantenimiento aceptable	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
	Uso de equipo auditivo	Diariamente durante la jornada laboral	Uso de equipo de protección para el personal.	Con el uso de equipo se evitaran los riesgos por disminución auditiva de los trabajadores.	Se supervisara diariamente	Supervisor de obra/supervisor ambiental	Índice de realización: 100% aceptable Categoría inadmisible: menor al 100%	Se espera tener un índice de realización aceptable	Cuando se llegue a la categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se rescinde el contrato
Extracción de material geológico, remoción de suelo, contaminación y erosión	Acordonamiento de material vegetal muerto.	No se considera un tiempo establecido, pues 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 13.732 ha de acordonamientos	Se logrará retener 1, 050 ton de suelo.	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 inadmisible: menor al 100%	Se espera tener un índice de realización aceptable	Cuando se llegue a la categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se rescinde el contrato.
	Construcción de presas de piedra acomodada.		Material para construir 210 m^3 de presas filtrantes.	Se espera que con la construcción de las presas se pueda retener las 1,007.39 toneladas de suelo que se perderán con el desarrollo del proyecto.					
	Reforestación.		5,500 plantas de *Pinus arizonica, 5,500 de P. engelmanii, 2 kg de semilla de P. leiophylla, 1.5 kg de semilla de Juniperus deppeana y 0.5 kg de Juniperus fláccida*, 25	Se considera que las 718.02 ton de suelo que se pueden perder por erosión eólica se puedan compensar con la reforestación de especies arbóreas.					

Impacto	Medidas especificas	Tiempo o duración de la medida	Recursos necesarios, equipos, obras, instrumentos, etc.	Resultados esperados	Calendario de comprobación	Responsable de vigilancia	Punto de comprobación	Indicador de eficacia	Medidas de urgente aplicación
			kg de semilla de pasto y 800 esquejes de *Quercus coccolobifolia.* Palas, cabahoyos, recipientes para transportar las plantas, vehículo.						
	Almacenamiento de residuos peligrosos en recipientes metálicos.	Diariamente durante la jornada laboral.	Recipientes para recolección y almacenamiento de residuos.	Se mantendrán las áreas libres de residuos, evitando contaminación del suelo y agua.				Áreas de trabajo 100 % libres de residuos.	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.
	Recolección de residuos sólidos no peligrosos.	De manera inmediata cuando se realicen reparaciones dentro de las áreas de trabajo							
Disminución de la cobertura vegetal, afectación de especies de importancia ecológica.	Reforestación de especies nativas y de alto valor ecológico en la zona.	Las actividades se llevaran 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.	22 personas para sembrar 11,000 plantas de pino, 29 kg de semilla de pino, juniperus y pasto así como, 800 esquejes de encino. 6 personas para rescatar y reubicar 75 plantas. Palas, talachos, vehículo para el transporte de plantas y equipo.	Por lo menos el 90 % de las plantas sobrevivan, de lo contrario se remplazaran por plantas vivas. De las semillas por lo menos el 80 % germina y los esquejes el 90 % enraiza. El 100 % de las especies rescatadas y reubicadas sobreviven en el nuevo sitio.	En los primeros años se realizara un levantamiento de sitios para garantizar la sobrevivencia, la supervisión se realizara de manera mensual	Supervisor de obra/supervisor ambiental/Responsable técnico	Índice de sobrevivencia:100 % aceptable Categoría de alerta: 99 al 90% Categoría inadmisible: menor al 90%	Se espera tener un índice de sobrevivencia aceptable	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 inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se rescinde el contrato

Impacto	Medidas especificas	Tiempo o duración de la medida	Recursos necesarios, equipos, obras, instrumentos, etc.	Resultados esperados	Calendario de comprobación	Responsable de vigilancia	Punto de comprobación	Indicador de eficacia	Medidas de urgente aplicación
Desplazamiento de fauna silvestre, afectación de especies dentro de la NOM-059. Muerte accidental, Electrocución de epecies.	Rescate y reubicación de especies en caso de encontrarse en las inmediaciones del proyecto.	Durante la vida útil del proyecto	Vehículo para monitorear la zona y equipo de rescate (Guantes, pinzas para víboras, jaula, recipientes para víboras, etc)	Antes de iniciar las actividades diarias en la etapa de preparación y construcción, se revisará el área para descartar la presencia de especies, así mismo, se estará vigilando que el personal sea responsable y no cacen individuos de ninguna especie.	Durante la etapa de preparación, construcción y operación se realizara 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 inadmisible: menor al 100%	Se espera tener un índice de cumplimiento aceptable	Al momento de tener una categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se da aviso a la PROFEPA para que determine lo procedente
	Colocación de carteles alusivos a la protección de fauna		2 letreros alusivos a la protección de fauna.		Una vez colocado el letrero se monitoreará de manera semestral para considerar un posible mantenimiento	Supervisor de obra/supervisor ambiental	Índice de cumplimiento :100 % aceptable Categoría inadmisible: menor al 100%	Se espera tener un índice de cumplimiento aceptable	Cuando se llegue a la categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se rescinde el contrato
	Utilizar postes de madera, crucetas de 2.5 o 3 m, usar cables aislados.		Postes de madera para colocar 24 infraestructuras tipo H, cable aislado, tornillos, clavos, crucetas de madera, vehículo, grúa par electricista.		Durante la instalación de la infraestructura eléctrica	Supervisor de obra/supervisor ambiental	Índice de cumplimiento :100 % aceptable Categoría inadmisible: menor al 100%	Se espera tener un índice de cumplimiento aceptable	Cuando se llegue a la categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se rescinde el contrato
Agentes extraños al medio natural	No realizar obras que no están previstas en el presente proyecto.	El cambio se presentará de manera inmediata, pues se modificará el paisaje por la eliminación de vegetación y este cambio será continuo durante la	No aplica para esta medida	Al ser un área boscosa, este impacto será poco perceptible, solo será visible cuando pasen por los caminos cercanos al área y se espera que en los primeros meses se vuelva imperceptible.	Durante la vida del proyecto se vigilara que no se desarrollen obras no previstas, en la etapa de preparación y construcción la revisión será de manera semanal y	Supervisor de obra/supervisor ambiental	Índice de cumplimiento :100 % aceptable Categoría inadmisible: menor al 100%	Se espera tener un índice de cumplimiento aceptable	Al momento de tener una categoría inadmisible se levanta el acta de no conformidad al contratista y se da aviso a la PROFEPA para que determine lo procedente

Impacto	Medidas especificas	Tiempo o duración de la medida	Recursos necesarios, equipos, obras, instrumentos, etc.	Resultados esperados	Calendario de comprobación	Responsable de vigilancia	Punto de comprobación	Indicador de eficacia	Medidas de urgente aplicación
		vida útil del proyecto.			posteriormente de manera semestral				
Diversificación de empleos	Generación de empleos temporales para los habitantes de las comunidades más cercanas.	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, reforestación, siembra de semilla, y siembra de esquejes (Palas, talachos, vehículo, carretilla, esquejes y piedras).	La región se verá beneficiada con la generación de empleos y flujo de dinero por insumos, se considera que un 20 % de la población será beneficiada con la generación de empleos tanto directos como indirectos.	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 inadmisible: menor al 100%	Se espera tener un índice de cumplimiento aceptable	Al presentar una categoría inadmisible se evaluara el avance de las obras y avances del proyecto por parte de la empresa constructora

VII.10 Evaluación de alternativas

Para la instalación de los robbins no se consideró otra área, por el hecho de que estos solo beneficiaran a la mina en funcionamiento y el sitio es el más adecuado para su instalación, pues el lugar estratégico para la instalación de los robbins debe ser capaz de suministrar aire a la mayor parte de las áreas de trabajo dentro de la mina para que fluya y expulse el aire contaminado, con lo cual se mejoraran las condiciones laborales de los trabajadores.

En el caso de la línea eléctrica, esta se estableció en base a las áreas en la que se suministrara la energía y de donde se conectara la línea eléctrica, para lo cual se considera la menor distancia posible, con lo cual se afectara una menor superficie.

Para la construcción de los caminos se considera la ubicación de los robbins, pues serán exclusivamente para acceder a estas obras, por lo que su ubicación es la mejor alternativa para su desarrollo.

En cuanto al sitio para la instalación del banco de materiales y la tepetatera, se consideró la cercanía con los robbins y la bocamina, esto con el propósito de que el transporte del material de excavación se el menor posible, con lo cual se evita el tránsito vehicular y se disminuye la compactación y degradación de los caminos ya existentes.

La ubicación de las piletas se consideró en base a la cercanía con el total de las obras, pues estas servirán para almacenar el agua de la cual se abastecerá a las áreas de trabajo.

Otro aspecto a considerar es la accesibilidad a los servicios auxiliares como, hospedaje, alimentación, almacenes, talleres, etc.

Por lo tanto el sitio seleccionado, fue el más viable en cuanto a infraestructura disponible y menor impacto posible durante su ejecución.

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, pues además de generar empleos se garantizara 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 cáncer de pulmón.

Por lo tanto el desarrollo del proyecto ayudara 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, pues con esto se seguirá aumentando la economía a nivel regional, pues actualmente, es la actividad que más aporta al desarrollo social del municipio.

De acuerdo a los resultados obtenidos tanto de la información de campo como de 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, pues 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, nos 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 este contexto sugerimos que la autoridad normativa extreme su vigilancia y detenga o sancione las obras antes de que lleguen a general algún impacto adverso.

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 mejor 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 SUSTENTENLOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Presentación de la información

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se 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 complemente 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.

IX. Responsiva Técnica

La Elaboración, Ejecución y Seguimiento del Manifiesto de Impacto Ambiental para el Cambio de Uso de Suelo del ***Proyecto minero San Antonio, municipios de Guanaceví, Dgo***., será bajo la responsabilidad técnica de:

_____

ING. CESAR 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 Papasquiaro, Dgo Teléfono 01-674-86-2-03-59; E-Mail: sacra.corral@gmail.com.,ceviar90@gmail.com,

MARQUEO DE LA VEGETACIÓN A REMOVER: En este caso se utilizará pintura color roja**.**

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.

Arnoldus, H. M. (1978). An aproximation of the rainfall factor in the Universal Soil Loss Equation. En: De Boodst, M., y Gabriels, D., (eds.) Assessment of erosion:127-132. John Wiley y Sons, Inc. Chichester (Gran Bretaña).

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 Nº. 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 linea 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 Prensa. 390 Pp.

Contreras A. J. 1997. Ecuaciones de volumen y funciones de ahusamiento para *Pinus duranguensis* 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. 413p

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 Pp.

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.

Montes-León, M. A. L., Uribe-Alcántara, E. M., & García-Celis, E. (2011). Mapa Nacional de erosión potencial. Tecnología y ciencias del agua, 2 (1), 5-17.

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.

Nájera-Luna, A. 1999. Ecuaciones para estimar biomasa, volumen y crecimiento en biomasa y captura de carbono en diez especies típicas del Matorral Espinoso Tamaulipeco del nordeste de México. Tesis Profesional de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N.L. México.

Návar J. y F. Charles. 2000. La intercepción, sus componentes y modelaje en comunidades forestales del nordeste de México. 1er Congreso de Responsables de Proyectos de Investigación en Ciencias Naturales. Veracruz, Ver., México. Octubre 8-11 de 2000.

Návar J. F. Charles, F., and E. Jurado. 1999. Spatial variations of interception loss components by Tamaulipanthornscrub in northeastern Mexico. Forest Ecology and Management 124: 231-239.

Návar, J. A. Nájera, P.A. Domínguez y E. Jurado. 2001. Biomass estimation eqution in the Tamaulipanthornscrub of northeastern México. En prensa en Journal of Arid Environments.

Návar, J. and T. J. Synnott. 2000b. Soil infiltration and land use in Linares, N.L. México. Terra 18 (3): 255-262.

Návar, J. and T.J. Synnott. 2000a. Surface runoff, soil Erosión, and land use in northeastern Mexico. Terra 18 (3): 247-253.

Qian, H., Klinka K. and Sivak, B. 1997. Diversity of the understory vascular vegetation in 40 year-ald 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. 2019. Calendario Cinegético (Temporada 2018-2019). 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.

Williams, J.R. (1995) Chapter 25: The EPIC model. In V.P. Singh (ed.) Computer models of watershed hydrology. Water Resources Publications, 909-1000.

LISTA DE ANEXOS

Los anexos al presente estudio son:

1	**Documentación legal**
1a	Acta constitutiva de Minera Mexicana San Julián
1b	Copia simple del RFC de la empresa Minera San Julián S. A de C.V.
1c	Poder del representante legal
1d	Copia de identificación oficial del representante legal
1e	Convenio de ocupación con el Ejido EL Padre
2	**Planos de localización del proyecto**
2a	Localización y acceso en el contexto estatal
2b	Localización física del proyecto
2c	Ubicación del proyecto dentro de los predios afectados
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 del 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
	Riesgo ambiental (Sismos, fallas y fracturas, deslizamientos, ciclones, inundaciones)
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