



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

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

LIC. DULCE MARÍA VILLARREAL LACARRA.

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

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

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

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
GUIA SECTORIAL CARRETERO Y CAMBIO DE USO DE SUELO**

DEL PROYECTO:

"AMPLIACION DE CAMINO DE ACCESO A LA YAQUI KM 0+000 AL 8+100"



A CONSIDERACION DE LA:

**SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DELEGACION SONORA**

QUE PRESENTA:

**COMPAÑÍA MINERA MINAS DE ORO NACIONAL,
S.A. DE C.V.**



ELABORADO POR:

**BUFETE MINERO Y SERVICIOS DE INGENIERIA,
S.A. DE C.V.**





INDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	6
I.1 Proyecto.....	6
I.1.1 Nombre del Proyecto	6
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	7
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.....	7
I.1.4 Presentación de la documentación legal.....	8
I.2 Promovente.....	8
I.2.1 Nombre o razón social	8
I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente	8
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	8
I.2.4 Dirección del promovente	8
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....	8
I.3.1 Nombre o razón social	8
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	8
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....	8
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....	8
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
II.1 Información general del proyecto	9
II.1.1 Naturaleza del proyecto	9
II.1.2 Selección del sitio.....	10
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	10
II.1.4 Inversión requerida	11
II.1.5 Dimensiones del proyecto.....	11
II.1.6 Uso actual de suelo	13
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	15
II.2 Características particulares del proyecto.....	15





II.2.1 Programa general de trabajo	16
II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete	18
II.2.2 Preparación del sitio	18
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	19
II.2.4 Etapa de construcción.....	19
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento	20
II.2.6. Otros insumos.....	20
II.2.7. Sustancias peligrosas.	21
II.2.8 Descripción de obras asociadas al proyecto	21
II.2.9 Etapa de abandono del sitio.....	21
II.2.10 Utilización de explosivos.	21
II.2.11 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	21
II.2.12 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	22
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL YEN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.	24
III.1 Regionalización del Estado.	24
III.2 Información Sectorial.....	24
III.3 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)	24
III.3.1. Estatal.....	24
III.3.2. Municipal.....	24
III.4. Planes de Desarrollo	24
III.4.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....	24
III.4.2. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021	25
III.4.3. Plan Municipal de Desarrollo.....	26
III.4.4. Plan de Desarrollo Urbano.....	26
III.5. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales protegidas.....	26



III.6. Regiones y Áreas Prioritarias	26
III.6.1. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).....	26
III.6.2. Áreas Prioritarias Marinas de México (APM)	26
III.6.3. Áreas Terrestres Prioritarias (ATP)	27
III.6.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).....	27
III.7. Análisis de los instrumentos normativos	27
III.7.1. Vinculación con leyes y reglamentos aplicables.....	27
III.8.2. Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas.	30
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL	31
IV.1 Delimitación del área de estudio.	31
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental	32
IV.2.1 Aspectos abióticos.....	32
IV.2.2 Aspectos bióticos.....	59
IV.2.3 Paisaje	73
IV.2.4 Medio socioeconómico	73
IV.2.5 Diagnóstico ambiental	77
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	80
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	80
V.1.1 Indicadores de impacto.....	80
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.....	85
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación	86
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	97
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.	97
VI.2 Impactos residuales	100



VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	101
VII.1 Pronóstico del escenario.....	101
VII.2 Programa de vigilancia ambiental.....	102
VII.3 Conclusiones.....	102
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN.....	104
VIII.1 Formatos de presentación.....	104
VIII.1.1 Plano definitivo.....	104
VIII.1.2. Fotografías.....	104
VIII.1.3 Videos.....	104
VIII.1.4 Listas de flora y fauna.....	104
VIII.2 Otro anexos.....	104
VIII.3 Glosario de términos.....	104
9. BIBLIOGRAFÍA.....	105

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ubicación de obras del proyecto.....	10
Tabla 2.Desgloce de superficies del proyecto.....	11
Tabla 3. Desglose de las obras del proyecto y tipo de vegetación asociada en la cobertura natural del terreno.....	11
Tabla 4. Desglose del tipo de propiedad del proyecto.....	13
Tabla 5. Programa genera de trabajo.....	17
Tabla 6. Vinculación con leyes y reglamentos aplicables.....	28
Tabla 7. Precipitación (mm) registrada por la estación Metereológica Mulatos (Mina).....	33
Tabla 8. Unidades geohidrológicas en la cuenca del Rio Yaqui.....	58
Tabla 9. Listado florístico del área de estudio.....	60
Tabla 10. Listado de sitios de muestreo de vegetación.....	61
Tabla 11. Parámetros poblacionales de las especies vegetativas que integran el área de estudio.....	63
Tabla 12. Inventario de mamíferos en el proyecto.....	65



Tabla 13. Inventario de aves en el proyecto.....	67
Tabla 14. Inventario de reptiles en el proyecto.....	70
Tabla 15. Inventario de anfibios en el proyecto.....	72
Tabla 16. Características y distancia de UMAS respecto al proyecto.....	72
Tabla 17. Sectores productivos de la cuenca Río Yaqui y su aportación al Producto Interno Bruto.....	73
Tabla 18. Población Total en Sonora y Sahuaripa	74
Tabla 19. Relación Hombre - Mujer a nivel municipal	74
Tabla 20. Índice de natalidad en Sahuaripa	74
Tabla 21. Tipo de Servicio Médico Municipal	75
Tabla 22. Estructura pecuaria del Municipio y Estado.....	76
Tabla 23. Resumen de condiciones del sitio del proyecto.....	79
Tabla 24 Listado de actividades del proyecto por etapas.....	80
Tabla 25 Componente del sistema ambiental del proyecto	81
Tabla 26. Identificación de impactos ambientales	83
Tabla 27. Resumen de la matriz de identificación de impactos ambientales según los componentes del sistema ambiental.....	84
Tabla 28. Impactos cualitativos por etapa	84
Tabla 29. Criterios de magnitud en la valoración de impactos ambientales	87
Tabla 30. Valoración de Magnitud por etapa.....	89
Tabla 31. Resumen de Valoración de Magnitud por componente del ecosistema.....	90
Tabla 32. Resumen de valoración de importancia por etapa.....	92
Tabla 33. Resumen de valor de importancia por componente ambiental	92
Tabla 34. Resumen de valor de importancia por componente del proyecto	93

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto "Ampliación de Camino de Acceso a	6
Figura 2. Ubicación física del proyecto.....	7
Figura 3. Historio de precipitación registrado en estación metereológica Mulatos 1956-2015	34
Figura 4. Tipo de climas en el área del proyecto.....	35
Figura 5. Arreglo fisiográfico de la cuenca del Río Yaqui.	38
Figura 6. Subprovincias Fisiográficas	40
Figura 7. Representación geológica de la Cuenca del Río Yaqui.....	42
Figura 8. Formaciones de roca en el área del proyecto	46



Figura 9. Zonas Sísmicas de la República Mexicana	47
Figura 10. Tipos de suelos en la cuenca del Río Yaqui.....	49
Figura 11. Tipos de suelo en el área del proyecto.....	52
Figura 12. Delimitación de la cuenca del Río Yaqui	54
Figura 13. Uso de suelo y vegetación en el área del proyecto	62

A N E X O S

ANEXO 1.

- 1-A DOCUMENTACION LEGAL DE LA EMPRESA**
- 2-A DOCUMENTACION DEL REPRESENTANTE LEGAL**

ANEXO 2.

- DOCUMENTACION LEGAL DEL PREDIO**

ANEXO 3.

- PLANOS Y CUADRO DE CONSTRUCCION**

ANEXO 4.

- PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO PARA CONSTRUCCION**

ANEXO 5.

- DISEÑO DE ALCANTARILLA**

ANEXO 6.

- TITULOS DE POZOS DE ABASTECIMIENTO**

ANEXO 7.

- PROGRAMA DE CONSERVACION DE FLORA**

ANEXO 8.

- PROGRAMA DE PROTECCION DE FAUNA**

ANEXO 9

- PROGRAMA DE PROTECCION DE SUELOS**

ANEXO 10

- ANEXO FOTOGRAFICO**





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

I.1 Proyecto.

I.1.1 Nombre del Proyecto

"Ampliación de Camino de Acceso a La Yaqui km 0+000 al km 8+100".

El proyecto se ubica en el municipio de Sahuaripa, Sonora y consistente en la ampliación de un camino de acceso de terracería existente, de 4 m de ancho actuales a 12 metros en general y en algunos tramos hasta 25 metros, dependiendo de la topografía del terreno del proyecto, en una longitud total de 8.100 km, con una superficie de 12.2076 ha de las cuales 2.7383 corresponde a un camino existente, el objetivo del proyecto es el de transportar de manera segura maquinaria, equipo e insumos para futuro proyecto minero asociado, que la empresa promovente se encuentra proyectando, así como el aprovechamiento de 3 bancos de materiales con una superficie total de 1.454 ha para uso en relleno, compactación y suavización de pendientes. El proyecto involucra una superficie total de 13.6616 ha. dentro de un polígono general de 28.0782 ha.

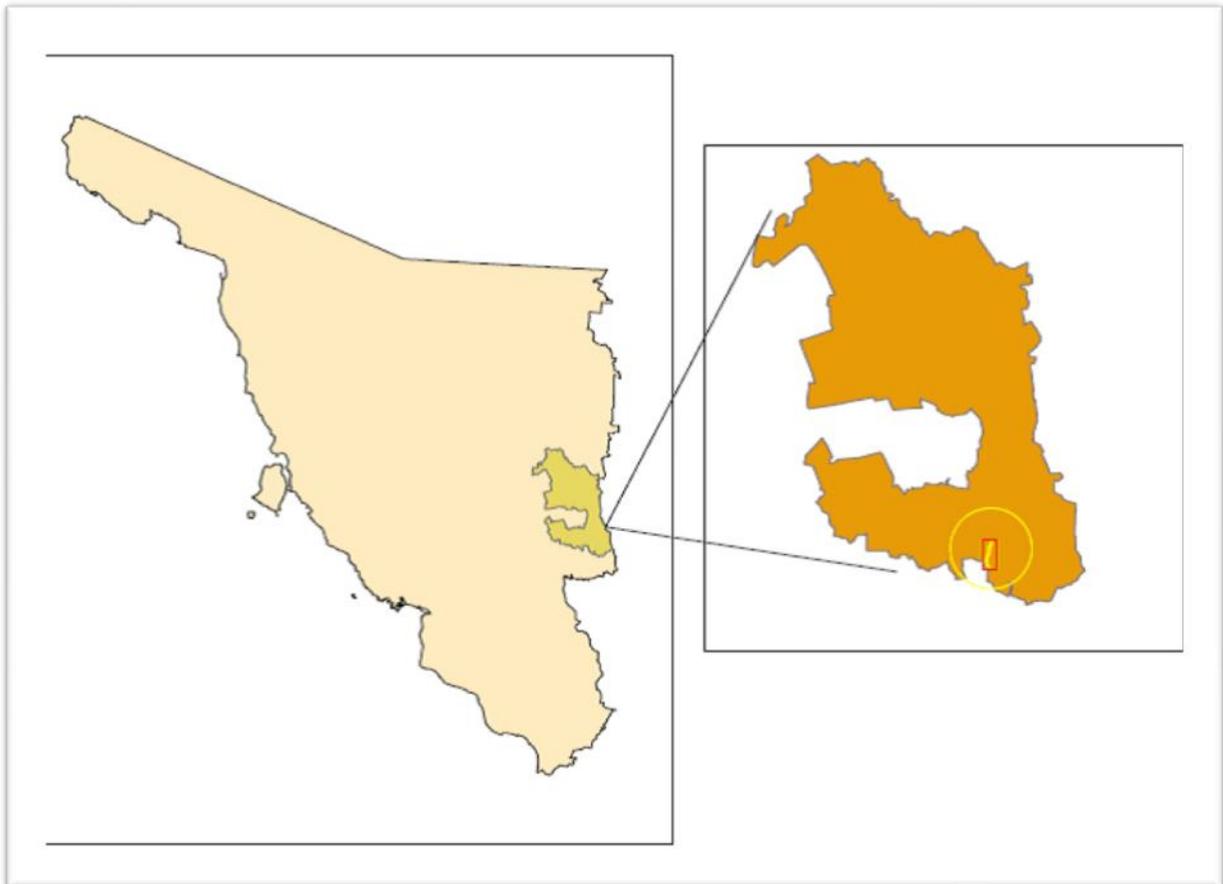


Figura 1. Ubicación del proyecto "Ampliación de Camino de Acceso a La Yaqui del km 0+000 al km 8+100"



1.1.2 Ubicación del proyecto.

El proyecto de "Ampliación de Camino de Acceso a La Yaqui del km 0+000 al km 8+100" se encuentra ubicado dentro del municipio de Sahuaripa, Sonora, en las inmediaciones de las comunidades de Matarachi y Mulatos. En las coordenadas iniciales UTM NAD27: 714,584; 3, 1639,790 y coordenadas finales: 713,887; 3, 163,472. Las coordenadas generales de las obras se presentan en la Tabla 1.

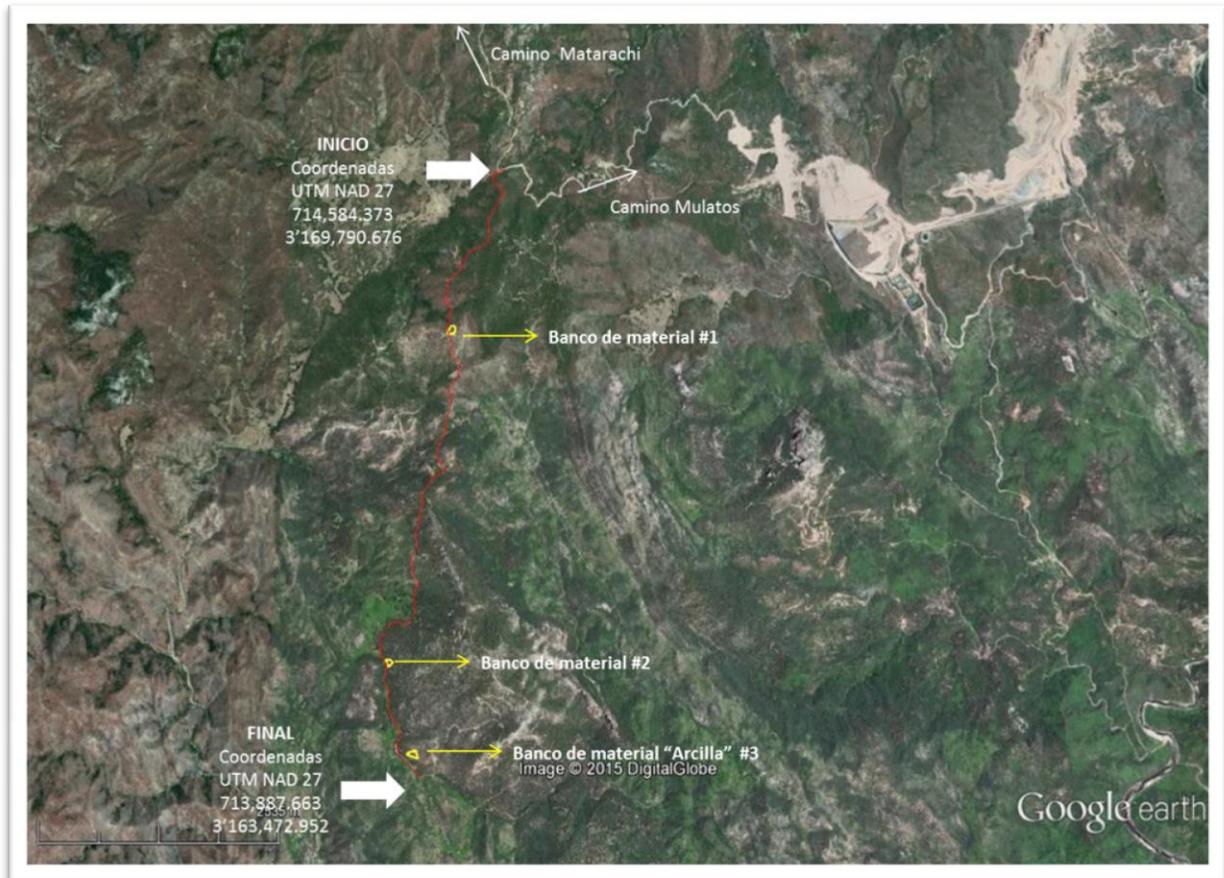


Figura 2. Ubicación física del proyecto.

1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

El tiempo de vida útil del proyecto es de 5 años en total, paralelamente al nuevo proyecto minero asociado que la empresa está promoviendo. Para la etapa de construcción se considera un periodo de 4 meses a partir de la autorización del proyecto, la operación y el mantenimiento será continuo, ya que el camino es preexistente y utilizado para tránsito local actualmente. En el caso de que la empresa considere la ampliación de vida útil del proyecto minero asociado, el tiempo de vida útil del proyecto se ampliara de la misma manera.



1.1.4 Presentación de la documentación legal.

El acta constitutiva de la empresa, el poder del representante legal y la documentación de las superficies se encuentra en el ANEXO 1 de este documento.

I.2 Promovente

1.2.1 Nombre o razón social

Minas de Oro Nacional, S.A. de C.V.

1.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

RFC: MON 001215 JC0

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Ing. Laura Belem Caballero Hidrogo. Representante legal.

1.2.4 Dirección del promovente

Calle de Los Pimas # 81 Col. Parque Industrial,
C.P 83299 Hermosillo, Sonora; México
Teléfono: (01) 662 2173707
Correo electrónico:

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.3.1 Nombre o razón social

Bufete Minero y Servicios de Ingeniería, S.A. de C.V.

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

BMS 040312 KVA

1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.

Ing. Francisco Antonio Esparza Yáñez. Director General

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto "Ampliación de Camino de Acceso a La Yaqui km 0+000 al km 8+100" pertenece al sector comunicaciones, subsector caminos rurales tratándose de una ampliación de camino de terracería preexistente en terrenos de las comunidades de Mulatos y Matarachi en el municipio de Sahuaripa, Sonora.

El camino que se pretende ampliar es utilizado actualmente por los habitantes de las comunidades aledañas y por la empresa Minas de Oro Nacional, S.A. de C.V. para la exploración geológica superficial del área conocida como "La Yaqui". El tramo de camino de terracería de interés tiene una longitud de 8.100 km y un ancho de 4 metros con una superficie de 2.7383 ha y se pretende ampliar de 12 de manera general, presentándose algunas secciones con un ancho hasta de 25 metros de ancho tomando en cuenta la topografía del proyecto y las actividades necesarias para la estabilizaciones del talud, para lo que será necesaria una superficie de 12.2076ha y 1.454 ha para los bancos de materiales necesarios para el arreglo del camino. El proyecto contempla la construcción de 7 alcantarillas sobre el camino como obras de drenaje.

El total de las obras del proyecto contempla una superficie de 13.6616 ha de un polígono general de 28.0782 ha, ubicada en la Región Hidrología 9, Sonora Sur en la subcuenca Río Mulatos, dentro del tipo de vegetación de bosque de encino, bosque de coníferas y vegetación inducida.

La empresa cuenta con las anuencias de las comunidades involucradas y particulares para el uso de las superficies debidamente documentado y registrado ante las autoridades correspondientes (ANEXO 2).

Justificación y objetivos.

El estado de Sonora, con una extensión territorial de 185, 000 km² siendo el segundo estado más grande del país, es un estado de una gran y variada mineralización y poseedor de una trascendente historia minera, que data de siglos. Sonora es el principal productor de cobre, el único productor de molibdeno, grafito, wollastonita, carbón antracítico, produce el 28.5% del oro del país y es un importante productor de plata, fierro y de minerales no metálicos. El valor de la producción mineral del estado se incrementó en cinco años en un 109% al aumentar de 31,628 en el 2006 a 66,186 millones de pesos en el año 2011, siendo una de la tendencia en la minería, la expansión de las exploraciones en busca de proyectos productivos.

Minas de Oro Nacional, S.A. de C.V., después de la exploración de región de Sahuaripa ha identificado un área de interés para explotación de plata y oro conocida como "La Yaqui", misma que será presentada para evaluación de manera particular, para la construcción y operación de dicho proyecto asociado, se requiere de la ejecución del proyecto "Ampliación de Camino de Acceso a La Yaqui km 0+000 al km 8+100", consistente en realizar trabajos de ampliación de un camino de terracería existente entre las comunidades de Matarachi y Mulatos de 2.7383 ha, en una longitud de 8.100 km, en donde se requiere ampliar de los 4 a 5 metros actuales a 12 metros de ancho de manera general y en algunos tramos se ampliaría hasta 25 metros por las condiciones de la topografía de la zona, con el objetivo de ingresar materiales, maquinaria y equipo hacia el



proyecto minero asociado de una manera segura, puesto que este tipo de suministros suelen ser de dimensiones especiales y la topografía del actual camino es de dimensiones poco seguras y de difícil tránsito para este tipo de tráfico.

Este proyecto considera 3 áreas destinadas para banco de materiales por sus características de suelo que servirán en la compactación del suelo y suavización de pendiente, así como la construcción de 7 obras hidráulicas de tipo alcantarillas para respetar el flujo de los escurrimientos pluviales.

II.1.2 Selección del sitio.

El interés de la empresa Minas de Oro Nacional, S.A. de C.V., en realizar el proyecto "Ampliación de Camino de Acceso a La Yaqui km 0+000 al km 8+100", en el sitio seleccionado obedece a los siguientes criterios:

- El beneficio directo para el desarrollo del proyecto Minero a promover por Minas de Oro Nacional, S.A. de C.V., en el año 2016.
- La preexistencia del camino disminuye el área de impacto requerida.
- Se cuenta con las anuencias de los ejidos Mulatos y Matarachi para el desarrollo del proyecto.
- El proyecto no interfiere con el desarrollo del ecosistema de la región.
- Existen la normatividad ambiental que regule las obras y actividades del proyecto.

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

El proyecto "Ampliación de Camino de Acceso a La Yaqui km 0+000 al km 8+100", se ubica en el municipio de Sahuaripa, Sonora en la inmediaciones de las comunidades de Mulatos y Matarachi, las obras presentan la siguiente localización:

Tabla 1 Ubicación de obras del proyecto

Obra	Coordenadas de ubicación
Ampliacion camino de acceso	Coordenada inicial UTM NAD27 714, 584 N; 3,169,790 E.
	Coordenada final UTM NAD27: 713,887 N; 3,163,472 E.
Banco de material #1	Poligono del area:
	1. 713,994 N; 3,168,002 E
	2. 714,073 N; 3,168,004 E
	3. 714,089 N; 3,168,044 E
	4. 714, 083N; 3,168,084 E
5. 714,041 N; 3,168,094 E	
Banco de material #2	Poligono del area:
	1. 713,495 N; 3,164,561 E
	2. 713,540 N; 3,164,609 E
	3. 713, 508 N; 3,164,659 E
4. 713,466 N; 3,164,643 E	
Banco de material #3	Poligono del area:
	1. 713,851 N; 3,163,666 E
	2. 713,822 N; 3,163,742 E
	3. 713,771 N; 3,163,741 E
4. 713723 N; 3,163,711 E	



II.1.4 Inversión requerida

Se planea desarrollar el proyecto completo durante 4 meses de acuerdo al programa general de trabajo que se presenta más adelante, considerando una inversión aproximada de \$1, 500, 000 USD.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Para el proyecto de "Ampliación de Camino de Acceso a La Yaqui km 0+000 al km 8+100", se requiere una superficie de 12.2076 ha y 1.454 ha para los bancos de materiales, los planos y cuadros de construcción de los polígonos se encuentran en el ANEXO 3 del presente documento.

a) Superficie total del polígono o polígonos del proyecto (en m²).

El desglose de las superficies de los polígonos del proyecto se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2. Desglose de superficies del proyecto

Desglose de superficies	Sup (ha)	Sup (m ²)	Porcentaje de afectación (%)
a) <i>superficie total del polígono o polígonos del proyecto.</i>	13.6616	136,615.97	100
b) <i>Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, bosque, matorral, etc). Indicar para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie</i>	Total 13.6616	136,615.97	99.97%
c) <i>Superficie (en m²) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.</i>	13.6616	136,615.97	100

b) Superficie a afectar (en m²) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, bosque, matorral, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

La superficie total a afectarse por el proyecto corresponde al 99.97%, siendo el bosque de pino-encino el tipo de vegetación con mayor representación con 66.60% y en menor porcentaje el tipo bosque de encino con 33.40%.

Tabla 3. Desglose de las obras del proyecto y tipo de vegetación asociada en la cobertura natural del terreno

Obra	Dimensiones	Superficie (ha)	Superficie natural (ha)	Tipo de vegetación pino-encino	Tipo de vegetación de encino
Ampliación de camino	8.100 km de largo por ancho variable	12.207597	13.6616	9.10	4.56
Bancos de materiales (3)	Polígonos variable de acuerdo a tabla 1.	1.454			
		13.6616	13.6616	13.66	



c) Superficie (en m²) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

Las obras permanentes del proyecto ocupan una superficie total de 13.6616 ha con respecto a la tabla 3.

d) Superficie(s) del predio(s), de acuerdo con la siguiente clasificación: Conservación y aprovechamiento restringido, producción, restauración y otros usos, además considerar las dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:

Zonas	Clasificaciones	Sup (ha)	%
Zonas de Conservación y aprovechamiento restringido ¹	Áreas Naturales Protegidas		
	Superficie arriba de los 3,000 MSNM		
	Superficie con pendientes mayores al 100% o 45°		
	Superficies con vegetación de Manglar o Bosque mesófilo de montaña		
	Superficie con vegetación en galería		
Zona de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta		
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable Media,		
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja ²	13.6616	100
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas Terrenos adecuados para realizar forestaciones		
Zonas de restauración	Terrenos con degradación alta		
	Terrenos con degradación media		
	Terrenos con degradación baja ³		
	Terrenos degradados que ya estén sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración.		
NOTA: LA TABLA ANTERIOR CORRESPONDE A LA ZONIFICACIÓN DE LOS TERRENOS FORESTALES Y DE APTITUD PREFERENTEMENTE FORESTAL CON BASE EN EL INVENTARIO FORESTAL NACIONAL Y EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO NACIONAL.			



- e) **Si el proyecto se encuentra dentro de un solo predio se deberá indicar el área del proyecto y área total, en caso de estar inmerso en un predio mayor.**

El proyecto "Ampliación de Camino de Acceso a La Yaqui km 0+000 al km 8+100", se encuentra dentro de 3 predios, uno de ellos propiedad de la comunidad e Matarachi y dos particulares. Los convenios de ocupación con los propietarios se encuentran en el ANEXO 2

- f) **Si el proyecto se encuentra dentro de un conjunto predial se mencionará las superficies totales del conjunto predial y/o de cada predio, además, especificar el tipo de superficie en hectáreas y el porcentaje de las mismas (de acuerdo a la siguiente Tabla).**

La documentación referente a los convenios y acuerdos con los propietarios de los predios se presentan en el ANEXO 2 de este documento. A continuación se presenta el desglose de superficies por predios a afectar.

Tabla 4. Desglose del tipo de propiedad del proyecto.

Obras contempladas	Propiedad MON (ha)	Ejido Matarachi (ha)	Predio La Yaqui (ha)	Total (ha)
Proyecto Ampliación de camino y banco de materiales	1.0871	4.6991	7.8753	13.6616

II.1.6 Uso actual de suelo

- a) **Definir la categoría de uso de suelo que presenta el sitio del proyecto.**

Según la cartografía de INEGI en el área del proyecto se identifica vegetación de Bosque de coníferas y Bosque de Encino con presencia de vegetación inducida.

- b) **El uso común o regular de suelo. Describir los usos actuales de suelo en el sitio seleccionado, detallando las actividades que se lleven a cabo en dicho sitio y en sus colindancias. A manera de ejemplo se presentan las siguientes clasificaciones de uso de suelo: agrícola, pecuario, forestal, asentamientos humanos, industrial, turismo, minería, área natural protegida, corredor natural, sin uso evidente, etc.**

El proyecto minero se ubica en terrenos que no poseen aptitud para el desarrollo de la agricultura. El desarrollo de cultivos de considera de aptitud baja dada las condiciones ambientales que conforman el lugar, sólo se podría satisfacer el mínimo permisible de los requerimientos del cultivo, con rendimientos menores y las dificultades en el manejo y costos de cultivos son altos. Los procedimientos de labranza aptos en el lugar son nulos al igual que el suministro de agua.

De esta manera, el uso potencial agrícola refleja que el área de estudio no posee cualidades para esta actividad. Sin embargo a nivel regional se lleva a cabo la agricultura manual estacional con un desarrollo de cultivos de repercusión local.



En el lugar fue posible ver escaso ganado bovino (hatos de 3-5 individuos) así como mulas y burros de carga y caballos como medio de transporte.

En materia forestal la cobertura vegetal del proyecto presenta especies maderables dentro de tierras aptas para uso forestal. Las áreas del proyecto minero poseen vegetación con especies maderables de potencial industrial, donde las condiciones forestales de la vegetación actual es baja y también es difícil para extracción de los productos forestales lo que limita la actividad y la restringe sólo a uso local y de tipo doméstico.

El lugar pertenece a la Región VI llamada Río Bravo de la regulación de la Comisión Nacional Forestal. No hay registros de zonas forestales aprovechadas dentro del polígono en estudio con fines comerciales. Así, el uso forestal del sitio se restringe al uso de postería para cercado, para corrales y para construcción de casas. Por otra parte la leña es combustible primario de la mayoría de los habitantes asentados en el área principalmente en invierno. La topografía es una de las limitantes en el área para el desarrollo comercial de la forestería.

c) El uso potencial considerando la cartografía existente y los criterios técnicos que sustenten el o los posibles usos que pudiera dársele al terreno.

El uso potencial pecuario establece que el terreno es apto para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino. El área del proyecto agrupa a los terrenos donde no es posible el establecimiento de praderas cultivadas y que sustentan cualquier arreglo de vegetación en cuya composición existan especies aprovechables.

El desarrollo de especies forrajeras es bajo, con nulo establecimiento de pastizal cultivado donde la baja movilidad del ganado en el área de pastoreo y las características de la vegetación aprovechables son muy bajas. Las condiciones físicas del terreno permiten solamente la movilidad del ganado caprino.

d) Indicar en caso de que el proyecto se localice en alguna condición especial como son las zonas de atención prioritaria.

El área destinada al proyecto de ampliación de camino de acceso carece de atributos especiales que sean considerados hábitat únicos para las especies biológicas existentes. No existen atributos especiales para ser considerado zona de anidación, refugio, reproducción o conservación de especies, entre ellas frágiles y/o vulnerables. Además, el sitio en estudio queda fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP) con Declaratoria a nivel Federal o Estatal, sin embargo el ANP más cercana es la Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre "Ajos Bavispe", localizada al norte del área del proyecto, pero no se interferirá en ninguna forma con las políticas y planes de la misma. Igualmente el proyecto queda fuera de alguna región hidrológica prioritaria publicada a la fecha por la CONABIO. Por otra parte, no existe Decreto de ordenamiento ecológico del Territorio para el Estado de Sonora, ni plan de ordenamiento local para el área en estudio que delimite unidades de gestión ambiental para la región.

e) Las zonas de anidación, refugio, reproducción, conservación de especies en alguna categoría de protección (de acuerdo con la normatividad vigente), o bien las áreas de distribución de especies frágiles y/o vulnerables de vida silvestre y de restauración del hábitat.



No existe en la superficie solicitada para el proyecto, áreas únicas para anidación, refugio, reproducción, conservación de especies en alguna categoría de protección o especies frágiles y/o vulnerables de vida silvestre y de restauración del hábitat.

f) Las zonas de aprovechamiento restringido o de veda forestal y de fauna.

No existen en la zona del proyecto áreas de aprovechamiento restringido en materia de veda forestal o de fauna. El sitio carece de estas características

g) Los ecosistemas frágiles.

El área del proyecto no es considerado como un ecosistema frágil toda vez que las condiciones existentes en las obras contempladas, se encuentra ampliamente distribuido en las colindancias al proyecto.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El proyecto se encuentra en las cercanías de la comunidades rurales de Mulatos y Matarachi, siendo la comunidad más cercana al proyecto la de Matarachi, quien cuenta con celdas solares para abastecerse de energía eléctrica y utiliza un pozo local para el abastecimiento de agua, la comunicación es únicamente por radio satelital. Para el caso de la comunidad de Mulatos, esta cuenta con más servicios al tener el aporte del proyecto Mina Mulatos en sus cercanías.

Los servicios necesarios para la ejecución del proyecto serán aportados en su mayoría por las instalaciones de Mina Mulatos, tal como es el caso del servicio de comedor, talleres de mantenimiento, campamento y agua para servicios a través de pipas. El suministro de energía eléctrica será a través de un generador de 500 kW móvil que la empresa contratista para el proyecto proveerá, se contratara el servicio de una empresa proveedora para el suministro y mantenimiento de sanitarios portátiles y se instaran oficinas móviles para el sitio.

El suministro de diesel será a través de equipo móvil tipo orquestas y/o en tambos de 200 lt que se surtirán desde Mina Mulatos hacia la maquinaria y equipo que la empresa contratista operará en el desarrollo del proyecto, en el caso de las unidades ligeras, estas se surtirán directamente en las instalaciones de Mina Mulatos.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto "Ampliación de Camino de Acceso a La Yaqui km 0+000 al km 8+100" contempla a ampliación de un camino de terracería rural, de un ancho actual de 4 metros a 12 metros de manera general con tramos de hasta 25 metros derivado de la topografía existente en la zona, esto a lo largo de una longitud de 8.100 km desde el área conocida como "La Yaqui" hasta el camino de terracería que se dirige hacia la comunidad de Mulatos, abarcando una superficie de 12.2076ha. El proyecto contempla la construcción de 7 alcantarillas como obras de drenaje para no interrumpir con la circulación natural de los escurrimientos de agua en los tramos 2+350, 5+160, 5+335, 5+330, 6+900, 6+970 y 7+355 y el aprovechamiento de 3 bancos de materiales para uso en la construcción del camino que implica una superficie de 1.454 ha.

Actualmente el camino es utilizado por miembros de las comunidades aledañas y por Minas de Oro Nacional, S.A. de C.V. para prospección geológica superficial en las áreas



aledañas, principalmente de la zona conocida como "La Yaqui", que cuenta con antecedentes mineros de interés para la empresa.

El proyecto tiene el objetivo de servir como apoyo al proyecto minero asociado que la empresa Minas de Oro Nacional, S.A. de C.V., está gestionando para su construcción en el año de 2016 y para lo que requerirá de un camino amplio y seguro para el transporte de maquinaria, equipo y materiales hacia el nuevo proyecto minero durante su construcción y operación.

La etapa de preparación de sitio y construcción se programa en un periodo de 3 meses, y la vida útil se contempla a 5 años a la par con la vida útil del proyecto Minero asociado en cuestión y en caso de extenderse el tiempo de operación del proyecto minero, el tiempo de vida útil del proyecto será similar.

II.2.1 Programa general de trabajo

El programa general de trabajo para la construcción del proyecto "Ampliación de Camino de Acceso a La Yaqui km 0+000 al km 8+100" es de 4 meses, una vez contando con las autorizaciones necesarias, esto proyectado como mes de inicio en abril de 2016 y las actividades de mantenimiento serán de forma continua durante la operación de las actividades de Minas de Oro Nacional, S.A. de C.V., en el área. El programa de trabajo de construcción se muestra a más detalle en el ANEXO 4 de este estudio.

La etapa de construcción del proyecto se contempla para 4 meses y una vida útil de 5 años a la par con la vida útil del proyecto minero asociado, el abandono consistirá en a restauración de áreas como los bancos de materiales y conclusión de convenios con las comunidades involucradas y las medidas que la legislación ambiental dicte al cierre del proyecto.



Tabla 5. Programa general de trabajo

Actividad	sep 2015	oct 2015	Nov 2015	Dic 2015	Ene 2016	Feb 2016	Mar 2016	Abr 2016	May 2016	Jun 2016	Jul 2016	Ago 2016	§sep 2016- §sep 2020	Oct 2021
PLANEA CION, DISEÑO E INGENIERIA														
Revisión de trazos para camino de acceso	■	■												
Selección de los bancos de material		■	■											
Diseño de ingeniería en los trazos de camino		■	■											
Proyección y estimación de volumen de material de suelo			■	■										
Elaboración de estudios ambientales			■	■	■									
PERMISOS Y AUTORIZACIONES														
Impacto Ambiental					■	■								
Cambio de Uso del Suelo					■	■								
PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION														
Rescate y protección de especies de flora y fauna de interés							■							
Construcción del Camino Km 0+000 al 1+620								■	■					
Construcción del Camino Km 1+620 al 3+240									■	■				
Construcción de obra para desvío de agua en el km 1+620									■	■				
Construcción del Camino km 3+240 al 4+860										■	■			
Construcción del Camino Km 4+860 al 6+480											■	■		
Construcción de obra para desvío de agua en el km 5+160									■	■				
Construcción de obra para desvío de agua en el km 5+335										■	■			
Construcción de obra para desvío de agua en el km 5+530											■	■		
Construcción del Camino Km 6+480 al 8+100												■	■	
Construcción de obra para desvío de agua en el km 6+900												■	■	
Construcción de obra para desvío de agua en el km 6+970												■	■	
Construcción de obra para desvío de agua en el km 7+355												■	■	
Señalización general													■	
Areas de transplante y reforestación														■
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO														
Mantenimiento de camino de acceso														■
Limpieza y señalización														■
ABANDONO DEL PROYECTO														
Reforestación de banco de material														■
Entrega a la comunidad del uso de caminos de acceso														■
Entrega de terrenos a las comunidades de Mulatos y Matarachi														■
Carta a SEMARNAT-PROFEPA sobre cumplimiento de la restauración														■

*Programa sujeto a cambios en base a la adquisición de autorizaciones de las autoridades ambientales



II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete

Los estudios de campo realizados para la justificación y mejor diseño de las obras contemplada en el presente estudio fueron:

Planeación técnica. Abarca la evaluación de factibilidad del proyecto, tomando en cuenta la existencia de un camino actual, se planeo la ampliación del camino para el acceso de materiales y maquinaria hacia el proyecto minero asociado de la empresa promotora y la planeación del diseño de ingeniería para el trazo y construcción del proyecto.

Estudio de topografía y deslindes de terreno. El proyecto se encuentra dentro de distintas propiedades para lo que la empresa promotora realizó las gestiones y acuerdos necesarios para obtener la autorización por parte de los propietarios de las superficies, dichos acuerdos se encuentran dentro de los anexos de este documento.

Revisión del patrón hidrológico. Una vez definido el proyecto se realizó una revisión del patrón hidrológico y se definió la construcción de 7 obras de drenaje en el proyecto, para no interrumpir el flujo local de los escurrimientos naturales, integrando esta información al diseño final del proyecto.

Estudios ambientales. Una vez definido el proyecto se realizó los trabajos en campo y en gabinete, aplicables en materia de impacto ambiental y cambio de uso del suelo, destacando las condiciones de cada una de las obras previstas en el presente proyecto.

II.2.2 Preparación del sitio

La etapa de Preparación de sitio del proyecto de "Ampliación de Camino de Acceso a La Yaqui del km 0+000 al km 8+100" estará comprendido por las siguientes actividades principales:

Levantamiento topográfico. Las brigadas de topografía marcarán el trazo para la ampliación de camino, evaluarán las y banco de materiales, delimitando las áreas de trabajo para las brigadas de construcción.

Rescate de Flora y Fauna. Previo a la construcción del proyecto, se realizarán recorridos en las áreas de trabajo para identificar individuos de flora y fauna susceptibles a rescate y reubicación. Los individuos de fauna se ahuyentarán o se capturarán para su reubicación, según sea la situación, para que se desplacen hacia las áreas adyacentes al proyecto y los individuos de flora que se rescaten, serán trasplantados en un área cercana y definida en sitio para seguimiento de supervivencia.

Desmonte de vegetación. Una vez delimitada del área de trabajo y realizados los rescates de flora y fauna en el áreas, se procederá a derribar la vegetación de manera gradual y direccional para disminuir el daño hacia la vegetación circundante. El material maderable aprovechable se entregará a las comunidades de Matarachi y Mulatos. las ramas y troncos no aprovechables se picará y esparcirá a los lados del proyecto para su integración al suelo, en caso de existir suelo fértil a recuperar este será recolectado y colocado en un sitio para resguardo y posterior uso en actividades de restauración o mejoramiento del suelo.



II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Para el desarrollo del proyecto "Ampliación de Camino de Acceso a La Yaqui del km 0+000 al km 8+100", la empresa contratista a cargo de la construcción del proyecto, hará uso de la infraestructura existente en Mina Mulatos, tales como campamento, comedor, dormitorios y talleres. Así mismo, contará con oficinas móviles como base en campo, la energía eléctrica será proveída por un generador de 500 kW, alimentado con combustible proporcionado por la Mina Mulatos, se instalarán letrinas portátiles en los frentes de trabajo y el suministro de agua será a través de pipas que se surtirán en Mina Mulatos.

Las actividades de construcción del proyecto se realizarán únicamente en el turno de día, por los 4 meses de trabajo que se han programado.

II.2.4 Etapa de construcción

El diseño constructivo de las obras se basa en la proyección e ingeniería del proyecto y los estudios de base que justifican las obras. En especial, la construcción involucra el trazo, la estabilidad de obras, mantenimiento del drenaje local y señalización, de acuerdo a lo que se destaca a continuación.

A. Obras de drenaje.

Derivado de la planeación técnica y la evaluación del patrón hidrológico, se determinó la necesidad de construir 7 obras de drenaje tipo alcantarilla de 60" de diámetro, cabezales aguas arriba, así como aguas abajo a base concreto armado $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ y concreto $f_c 250 \text{ kg/cm}^2$, en los tramos del camino: 2+350, 5+160, 5+335, 5+330, 6+900, 6+970 y 7+355. El detalle constructivo de las obras se presenta en el ANEXO 5.

B. Terracerías.

Previo a la ejecución de los trabajos se efectuará el desmonte y/o deshierbe exclusivamente en la superficie descrita para el proyecto.

La ampliación del camino se hará de manera gradual, se realizarán corte de material tipo "B" para la colocación de material para la formación de terraplenes en capas no mayores a 40 cm homogenizado con humedad óptima y compactación al 95% de la prueba procto.

Se hará uso de 3 bancos de materiales para apoyo en la construcción de niveles y suavización de taludes a lo largo del proyecto en conjunto con el material producto del corte de material.

C. Pavimentos.

No aplica. Ninguna de las obras solicitadas será pavimentada.

D. Señalamientos.

El suministro y colocación del señalamiento de las obras será de tipo vertical (al no existir pavimentación) y se regirá en lo general por la Normativa para la Infraestructura del Transporte (Normativa SCT) en su versión más actualizada, y los materiales que se empleen, cumplirán con las Normas de Calidad de los Materiales de la misma normativa.



E. Trabajos diversos.

No aplica.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

El programa de operación normal del camino de acceso consiste en el mantenimiento de la vía, así como el uso y mantenimiento de drenaje pluvial y las obras de drenaje construidas. Estas actividades se realizan con la frecuencia debida por la empresa promotora, en función de las precipitaciones que se presenten.

II.2.6. Otros insumos.

a) Personal.

En la etapa de construcción del proyecto se contempla una planta de 24 trabajadores, principalmente pertenecientes a la empresa contratista entre ingenieros y operadores de maquinaria, las cuadrillas de trabajo de desmonte y ayudantes generales pueden contratarse de manera temporal en las localidades cercanas.

b) Recursos naturales

El agua que será utilizada durante las etapas del proyecto, se proveerá a través de pipas que trasladaran el recurso desde el pozo de abastecimiento existente en Mina Mulatos, cuyo aprovechamiento cuenta con autorización de la CONAGUA, ANEXO 6.

Para la etapa de construcción se requerirá de 3 bancos de materiales en una superficie de 1.454 ha de material del suelo.

c) Combustible.

El combustible para maquinaria y equipo necesario para el desarrollo del proyecto será suministrado por Mina Mulatos, siendo el traslado hacia el sitio del proyecto a través de unidades tipo orquestas o en contenedores de 200 lts, tomando medidas de prevención de derrames tanto en el traslado como en el suministro de combustible hacia la maquinaria. Las unidades ligeras se surtirán directamente en las instalaciones de Mina Mulatos.

d) Equipo.

Para la construcción del proyecto se contempla la siguiente maquinaria:

- 7 dompe 14m³
- 2 articulados 740 cat
- 2 Excavadora cat 320
- 1 cargador cat 966G
- 2 Tractor D9T





- 1 Tractor D8T
- 1 Rodillo compactador IR
- 1 Rodillo compactador CAT
- 2 Motoconformadora
- 1 Retroexcavadora 420E

II.2.7. Sustancias peligrosas.

Las sustancias a utilizar durante el desarrollo del proyecto son principalmente gasolina y diesel para el funcionamiento de la maquinaria y el equipo, y como se menciono anteriormente, esta será suministrada desde mina Mulatos, por lo que no se contempla almacenamiento en sitio.

II.2.8 Descripción de obras asociadas al proyecto

Como se comentó en apartados anteriores para el proyecto se hará uso de la infraestructura existente en Mina Mulatos, tales como comedor, campamento y talleres. En sitio se hará uso de equipo móvil como oficina de mando, sanitarios portátiles, generador de energía, los cuales son temporales, por lo que no se contemplan obras asociadas al proyecto. El presente proyecto es un proyecto asociado al nuevo proyecto minero de Minas de Oro Nacional, S.A. de C.V. a construir en 2016 una vez obtenida la autorización.

II.2.9 Etapa de abandono del sitio

Parte del abandono del sitio contempla el retiro de las oficinas móviles, sanitarios portátiles, maquinaria y equipo, contenedores de residuos para disposición final al término de la construcción.

En la etapa de abandono se generara un plan de restauración acorde con las autoridades y los propietarios de los predios para la superficie del camino que fue construida (12.2076ha) ya que la superficie del camino existente, 2.7383 ha, es parte de los caminos transitados por las comunidades aledañas, así como del área destinada a banco de materiales (1.454 ha).

El programa de restauración se realizara en base a la vida útil de proyecto asociado de mina que la empresa Minas de Oro Nacional, S.A. de C.V. pretende construir y los acuerdos que se hagan con los propietarios de los terrenos superficiales, mismo que será presentado a la autoridad previo al cierre del proyecto.

II.2.10 Utilización de explosivos.

No se contempla el uso de explosivos en el proyecto.

II.2.11 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Los residuos a generar en el proyecto se han identificado de la siguiente manera:



Residuos sólidos no peligrosos.

Debido a que se utilizaran instalaciones de Mina Mulatos, como comedor, campamento, y dormitorios, los residuos generados de este tipo, se les dará el mismo procedimiento establecido por Mina Mulatos para su recolección y disposición final en el relleno sanitario de Mina Mulatos. Los residuos sólidos no peligrosos que se generen en el sitio del proyecto serán recolectados y trasladados hacia el mismo relleno sanitario de Mina Mulatos de manera continua.

Residuos sanitarios.

Los residuos sanitarios que se generen serán recolectados en letrinas portátiles para su disposición final a cargo de una empresa autorizada, el mantenimiento de estas letrinas será de manera constante hasta el retiro de personal de la obra.

Residuos peligrosos.

Para el mantenimiento de maquinaria y equipo a utilizar en el proyecto se hará uso del taller actualmente instalado y funcionando en Mina Mulatos, en donde ya se cuenta con la infraestructura y procedimientos de disposición temporal y final de residuos peligrosos de una manera adecuada, y se hará uso del almacén temporal de residuos peligrosos instalados dentro del Mina Mulatos hasta su disposición final. Para el caso de reparaciones necesarias en sitio, se contara con un procedimiento donde contemple la toma de medidas de protección de contaminación al medio y la recolección de residuos peligrosos generados en el sitio, así como su traslado hacia Mina Mulatos para su manejo adecuado hasta su disposición final.

Emisiones a la atmosfera.

Durante la operación de maquinaria y equipo para la construcción del proyecto, se generaran emisiones a la atmosfera de manera temporal y durante cortos plazos ya que solo se maneja un solo turno de trabajo, de la misma manera se contara con un programa de mantenimiento preventivo para que las emisiones a la atmosfera no se incrementen durante la construcción. Para el caso de generación de partículas de polvos, se realizara riego en los sitios de trabajo a manera de control de este tipo de residuos.

Agua residual.

No se presentaran descargas de agua o líquidos en ninguna etapa del proyecto.

II.2.12 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Los residuos generados en el proyecto "Ampliación de Camino de Acceso a La Yaqui del km 0+000 al km 8+100" serán manejados en cumplimiento con la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos y sus Reglamento.

Para el almacenamiento y disposición de residuos, se hará uso de la infraestructura existente en Mina Mulatos, como los contenedores y el relleno sanitario para la disposición final de residuos sólidos no peligrosos y el almacén temporal de residuos peligrosos para el manejo y almacenamiento de residuos peligrosos.



Durante la construcción del proyecto no se espera generar residuos de manejo especial que tengan que ser clasificados y manejados de manera particular y en lo referente a residuos como los sanitarios, se hará uso de empresas especializadas en el manejo y disposición final de los mismos.

Conjuntamente a la infraestructura para el manejo de residuos, la empresa contará con los procedimientos y apoyos para la separación de los diferentes tipos de residuos hasta su disposición final.

Por las dimensiones de los trabajos del proyecto, se considera que el apoyo de esta infraestructura será suficiente para satisfacer las necesidades de disposición de residuos de todas las etapas del proyecto.



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

III.1 Regionalización del Estado.

III.2 Información Sectorial.

Existe en México una política de desarrollo sustentada en varios factores tales como la estabilidad monetaria, la reforma fiscal, la estimulación periódica de los recursos de inversión para crear empleo para miles de mexicanos cada año. Los principales lineamientos de política general en materia de carreteras que se tomaron en cuenta para la formulación de las proposiciones para el proyecto pueden resumirse en lo siguiente:

- Desarrollo integral de las poblaciones de sus centros de producción y comercio
- Detonar una zona estratégica para el turismo y servicios
- Construir obras que mejoren el sistema carretero en zonas incomunicadas, cuando la demanda así lo requiera.

El presente proyecto forma parte de estas políticas, y vendrá a resolver la necesidad de comunicación interna entre las principales poblaciones de la zona, sin comprometer los recursos naturales del sitio, a la vez que propiciará el desarrollo minero en la zona, facilitar el transporte de los insumos, mejorando las condiciones de comercio, respaldar las actividades vecinas como agricultura y ganadería facilitando su crecimiento y desarrollo, generando mejores servicios de transporte y comunicación en general para la población

III.3 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

III.3.1. Estatal

No existe para el estado de Sonora un POET elaborado y publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) a la fecha de la realización de este estudio.

III.3.2. Municipal

No existe para el municipio de Sahuaripa un POET elaborado y publicado en el Diario Oficial a la fecha de la realización de este estudio.

III.4. Planes de Desarrollo

III.4.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece la planeación del desarrollo nacional como el eje que articula las políticas públicas que lleva a cabo el Gobierno de la República, pero también como la fuente directa de la democracia participativa a través de la consulta con la sociedad. Así, el desarrollo nacional es tarea de todos. En este *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018* convergen ideas y visiones, así como propuestas y líneas de acción para llevar a México a su máximo potencial.



Dentro del plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 se incluye dentro de los objetivos el desarrollo sustentable de país, así como el impulso a la inversión dentro el país y desarrollo de infraestructura en las comunidades más alejadas. También toma en cuenta al sector minero como un motor de crecimiento del país e impulsor en la generación de empleos.

Las obras del camino de acceso que contempla el presente Proyecto, se enmarca dentro de los lineamientos del Programa de Desarrollo del Sector Comunicaciones y Transportes 2013-2018, el cual tiene como objetivo primordial la ampliación y mejoramiento de la red de comunicación del país, conservar, modernizar y ampliar la infraestructura del transporte y las comunicaciones; mejorar la calidad, acceso, eficiencia y cobertura de los servicios de transporte y comunicaciones; contar con la infraestructura y los servicios de transporte y comunicaciones, con altos niveles de seguridad, con tranquilidad y confianza; así como impulsar el federalismo mediante la descentralización de responsabilidades, funciones y recursos a los estados y municipios.

III.4.2. Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2021 engloba en sus cuatro ejes estratégicos y dos ejes transversales la alineación con el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, uno y otro en esencia proponen hacer de México una sociedad en la cual todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución.

Los ejes estratégicos contienen un marco de planeación encaminados para lograr un escenario deseable para el 2030 en donde el estado de Sonora este conformado por una sociedad donde se genere un crecimiento a la economía respetando al medio ambiente; la sostenibilidad económica aprovechando las oportunidades otorgadas por el desarrollo industrial.

Dentro del marco regional de Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2021 establece en su marco de planeación acciones encaminadas a un desarrollo de las comunidades rurales, como está establecido en la línea de acción II. Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de vida y la competitividad sostenible y sustentable que presenta como Reto 1 Consolidar el sistema de planeación estatal del ordenamiento territorial y del desarrollo urbano en donde a través de su estrategia de Propiciar un uso más eficiente del suelo, basado en sus características y potencialidades, Generar bienestar social y competitividad económica congruente con la vocación de las localidades urbanas y rurales, respetando al medio ambiente, apoyando a estos objetivos el reto 2 el cual busca favorecer el desarrollo sustentable y sostenible de localidades urbanas y rurales con infraestructura de calidad, con respeto al equilibrio ambiental a través de su estrategia de Impulsar la competitividad económica de acuerdo con la vocación de cada región, respetando el medio ambiente, establece la pauta de trabajo en desarrollo de estado a nivel rural.

Siendo que el objetivo del proyecto Ampliación de Camino de Acceso a La Yaqui del km 0+000 al km 8+100" es el de apoyar al proyecto minero asociado, también ele proyecto es compatible con el eje rector III. Gobierno impulsor de las potencialidades regionales y los sectores emergentes y dentro de esta línea de acción se establece el reto de Consolidar el liderazgo del sector minero del estado de Sonora a través de varias estrategias como la promover a Sonora como destino de inversión minera sustentable y de calidad, Realizar



estudios que provean de información geológica, geoquímica y geofísica para impulsar proyectos mineros como opciones específicas de inversión y Promover y fortalecer el desarrollo sustentable en las regiones directamente impactadas por la actividad minera, encaminadas a favorecer la inversión y el desarrollo del sector minero en la región, conjuntamente con las estrategias establecidas para el desarrollo del sector carretera a nivel estatal.

Derivado de la naturaleza del proyecto y el objetivo con el que se construirá es congruente con los lineamientos establecidos en el Programa de Desarrollo Estatal establecido por el gobierno de Sonora para el periodo 2016-2021.

III.4.3. Plan Municipal de Desarrollo.

Actualmente el plan municipal de Desarrollo para el municipio de Sahuaripa 2016-2018 no se encuentra publicado en el Boletín Oficial del estado de Sonora

III.4.4. Plan de Desarrollo Urbano

No existe a la fecha de la realización de este proyecto un plan de desarrollo urbano publicado, para el municipio o para el estado.

III.5. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales protegidas.

El área de estudio no se encuentra dentro de una Área Natural Protegida. La zona de Conservación Ecológica más próxima es la denominada "Mesa del Campanero - El Reparo"

III.6. Regiones y Áreas Prioritarias

En referencia a regiones terrestres el área de estudio no se encuentra dentro de una Región Prioritaria, la más próxima se encuentra a aproximadamente 35 kms al Suroeste del predio, y es la RTP No. 36 "Yecora – El Reparo"

III.6.1. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

El área de estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria No. 16 "Río Yaqui – Cascada Basaseachic", que comprende los estados de Sonora y Chihuahua. Esta zona se clasifica como región hidrológica prioritaria debido a los problemas de mayor grado que se presentan en las zonas costeras, debido a la sobreexplotación de los mantos acuíferos y a la introducción de aguas salinas en los mismos. Cabe aclarar que el proyecto no representará un impacto sobre la condición de esta área.

III.6.2. Áreas Prioritarias Marinas de México (APM)

El área del proyecto no se encuentra dentro de ninguna área prioritaria marina publicada a la fecha por la CONABIO.



III.6.3. Áreas Terrestres Prioritarias (ATP)

La región terrestre prioritaria más cercana al proyecto es la denominada "Yécora-El Reparo" (RTP-36). Ocupa los estados de Chihuahua y Sonora; siendo los municipios siguientes los ocupados por esta región prioritaria, Moris, Rosario, Sahuaripa, Uruachic, Yécora, Sahuaripa, en Sonora; Tomochi, Chihuahua. Abarca una superficie de 1,645 km².

III.6.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Para el área de Sahuaripa se reporta según el sistema de regionalización de la CONABIO el AICA número 127 denominada cuenca del Río Yaqui, la cual tiene una superficie de 671,652 ha que se extiende a lo largo del delta del Yaqui, la zona de y barrancas tropicales subtropicales, los Bosques de Encinos y de Coníferas, y las zonas desérticas y riparias crean un buen complejo de condiciones creando el ambiente propicio para albergar avifauna diferente. Además se trata de un corredor entre ambientes y altitudes.

III.7. Análisis de los instrumentos normativos

Los instrumentos normativos a los cuales se sujetará el proyecto son los Reglamentos y Normas en materia de Protección Ambiental, cuya observancia será obligatoria en cualquier etapa de su ejecución para lograr una adecuada vinculación entre la legislación vigente y la ejecución del Proyecto, adicional al cambio de Uso del Suelo, también en materia de residuos, emisiones a la atmósfera generadas por la maquinaria, vehículos y equipos durante la construcción.

III.7.1. Vinculación con leyes y reglamentos aplicables.

A continuación se presenta una vinculación entre el proyecto y el instrumento normativo que rige su desarrollo:



Tabla 6. Vinculación con leyes y reglamentos aplicables

Instrumento normativo	Disposición legal	Vinculación con el proyecto
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Art. 4...Párrafo quinto... Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.	En apego a lo anterior, el proyecto considera las medidas necesarias para establecer adecuadas medidas de mitigación para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.
	Art. 25. ...Párrafo sexto... Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado.... Cuidando su conservación y el medio	En nuestra Constitución se expresa claramente que todos las personas tienen derecho a tener un medio ambiente que les permita desarrollar satisfactoriamente, pero a la vez marca la pauta para que haya un desarrollo sustentable de las regiones, esto se presenta teniendo una infraestructura eficaz y segura, tomando las medidas que se asientan en la legislación ambiental actual.
	Art. 27. ...Párrafo segundo... La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad las modalidades que dicte el interés público.... para lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.	
Ley General de Vida Silvestre	En la presente ley, se especifica en el Art. 4º que es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre, y prohíbe cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la nación.	El proyecto considera que no se afectará a la fauna silvestre bajo ninguna circunstancia.
	Art. 56 La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad en la NOM...	El proyecto contempla el desarrollo de un programa de protección de fauna con la finalidad de establecer medidas eficientes de protección de este grupo.
	Art. 61. La Secretaría elaborará las listas de especies y poblaciones prioritarias para la conservación y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación.	
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	El art. 117, donde indica que se podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales mediante una serie de estudios, donde demuestren que la obra no compromete la biodiversidad, ni provocará la erosión de los suelos, el deterioro del agua y su captación. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.	En este aspecto, el camino es preexistente sin embargo, se observa que habrá cambio de uso de suelo en el proyecto, por lo tanto corresponde un cambio de uso de suelo de acuerdo a los lineamientos legislativos actuales.
	Art. 118. Los interesados en el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, deberán acreditar su regulación.... en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	



Instrumento normativo	Disposición legal	Vinculación con el proyecto
Ley de Aguas Nacionales	<p>Título Séptimo Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental; Capítulo I Prevención y Control de la Contaminación del Agua.</p> <p>Art. 85 En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley.</p> <p>Art. 86 bis 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales... Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.</p>	En la zona del proyecto no se lleva a cabo ningún aprovechamiento de los cuerpos de agua existentes El agua a utilizar, para llevar a cabo la construcción del proyecto, será suministrada desde un aprovechamiento autorizado previamente a Minas de Oro Nacional, S.A. de C.V.
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	<p>Art. 18.-Relativo a la clasificación de residuos sólidos urbanos..., de conformidad con los Programas Estatales y Municipales.</p> <p>Art. 19.-Los residuos de manejo especial.</p> <p>Art. 20.- La clasificación de los residuos sólidos urbanos... se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas.</p>	Los residuos descritos en el Cap II del proyecto serán depositados diariamente en contenedores debidamente rotulados y tapados los cuales serán colectados de manera continua para su disposición hacia el relleno sanitario de la empresa.
Código Penal Federal	<p>Libro segundo, Título décimo Tercero. Falsedad</p> <p>Capítulo V. Falsedad en declaraciones judiciales y en informes dados a la autoridad Art. 247. Se impondrá de dos a seis años de prisión y multa ...;</p> <p>II.- Al que examinado por la autoridad judicial... tergiversar documentación o testimonio para establecer la naturaleza o particularidades de orden técnico o científico.</p>	Por esta razón especificada en la fracción II, corresponde el escrito que se firma como responsable de la veracidad de la información.
Ley General del Equilibrio ecológico y la Protección al Ambiente.	<p>En la Sección VI de la Ley, existen preceptos con carácter jurídico, obligatorio y general, para cierto número de acciones.</p> <p>Artículo 28.-La evaluación del impacto ambiental...I.-Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, ...</p>	La ampliación del camino existente se vincula con la LGEEPA, por ser una obra que requiere evaluación en materia de impacto ambiental.
Reglamento de LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental	<p>Artículo 5o.-Quienes pretendan llevar a cabo algunas de las siguientes obras ...:</p> <p>B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales, vehiculares o ferroviarios que afecten áreas naturales con vegetación forestal....</p>	Las obras del proyecto involucran una superficie de 13.6616 ha, para la ampliación de un camino preexistente y el aprovechamiento de 3 bancos de materiales, con presencia de cobertura vegetal. por lo que resulta aplicable el estudio de impacto ambiental modalidad particular.
Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal	Artículo 1.La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, los cuales constituyen vías generales de comunicación... y el tránsito en dichas vías.	El presente proyecto; se apegara a la disposición normativa

**III.8.2. Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas.**

El proyecto de "Ampliación de camino de acceso a la Yaqui km 0+00 al km 8+100" no se rige bajo una normatividad en particular ya que no existe una norma específica para el proceso constructivo, sin embargo existen normas en materia de impacto ambiental que pueden observar el impacto ambiental generado por el proyecto, en donde se toman en cuenta las regulaciones para los residuos, emisiones y protección de flora, fauna y suelo.

NOM	Disposición legal	Vinculación con el proyecto
NOM-059-SEMARNAT-2001	Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.	En el desmonte y despalme del proyecto, se contempla la ejecución de los programas de protección de especies vegetales y de fauna.
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.	No se llevará a cabo ningún aprovechamiento forestal por parte de la empresa; pero si habrá un retiro de vegetación y de suelo fértil, los cuales tendrán un aprovechamiento posterior en zonas de revegetación. El producto de desmonte que sea aprovechable será entregado a las comunidades para su uso previo registro ante la autoridad.
NOM-027-SEMARNAT-1996	Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte.	El programa de conservación de suelos contempla el aprovechamiento de suelo orgánico obtenido en el despalme y luego utilizado en reforestación.
NOM-041-SEMARNAT-1999	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	En el sitio del proyecto se desplazaran los vehículos, y por lo tanto habrá emisiones de gases en la zona, por lo que se deben de tomar en cuenta el mantenimiento y verificación de los vehículos a gasolina a utilizar en la obra
NOM-045 - SEMARNAT 1996	Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible	La maquinaria que será utilizada en las obras del proyecto de ampliación de camino, usará como combustible el diesel, por lo que se manifiesta que contará con un buen mantenimiento para estar dentro de la normativa
NOM-079-SEMARNAT-1994.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición.	Se deberá monitorear la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en la construcción,
NOM-052-SEMARNAT-2005.	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Todo residuo peligroso deberá ser clasificado y separado conforme la normatividad, hasta ser almacenado y enviado a disposición final conforme las leyes ambientales.
NOM-126-SEMARNAT-2000	Que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.	Aplica al existir un programa de rescate de flora y fauna, mismo que se llevara a cabo previo al inicio de los trabajos
NOM-138-SEMARNAT-SSA -2003	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y especificaciones para caracterización y remediación.	Esta situación se podría presentar, pues la maquinaria puede presentar derrames propiciados y accidentales que sean considerables, por lo que, en caso de presentarse se aplicará las medidas de remediación especificadas en la presente norma.



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

El sistema ambiental del proyecto fue definido tomando en cuenta diversos factores, definidos en las áreas de las obras del proyecto, las características del medio natural y la interacción de las actividades previstas con el entorno natural. La hidrología es el elemento del entorno natural de mayor importancia para delimitar el sistema ambiental, así también los elementos biológicos climáticos, edafológicos, geológicos y geomorfológicos y las implicaciones socio-ambientales del proyecto.

IV.1 Delimitación del área de estudio.

a) Dimensiones del proyecto (distribución de obras y actividades, sean principales, asociadas o provisionales).

El proyecto "Ampliación de Camino de Acceso a La Yaqui del km 0+000 al km 8+100" contempla una superficie total de 13.6616 ha, ubicadas en su totalidad en la Región Hidrológica 9 Sonora Sur, Cuenca Rio Yaqui, dentro de los tipos de vegetación de Bosque de encino, Pino-encino y manchas de pastizal inducido y claros sin vegetación y se cuenta con los permisos de los propietarios de los terrenos en donde se desarrollara las actividades del proyecto, dentro de esta misma superficie existe un camino previo de una superficie de 2.7383 ha.

El proyecto de ampliación de camino se realizara a lo largo de 8.100 km de longitud de un camino preexistente y una superficie total de 13.6616 ha, el punto de inicio del proyecto es sobre un camino de terracería entre las comunidades de Matarachi y Mulatos, en la coordenada UTM NAD27: 714,584; 3,169, 790 y con punto de terminación en la coordenada: 713,887; 3, 163,472 en la zona conocida como La Yaqui, abarcando una superficie de 12.2076ha. Dentro de la superficie total se contempla 1.454 ha de superficie para tres bancos de materiales.

El proyecto no contempla obras provisionales ya que se hará uso de la infraestructura existente en Mina Mulatos como lo es el campamento, comedor, talleres, almacén temporal de residuos peligrosos y relleno sanitario.

El proyecto apenas demanda un 0.00006% de ocupación de la cuenca.

b) Factores sociales

La comunidades más cercanas al proyecto son Matarachi y Mulatos, a una distancia de 6.59 km y 11.1 km respectivamente, su número habitantes es de 163 para Matarachi y 259 para Mulatos según últimos censos.

c) Rasgos geomorfológicos, hidrográficos, meteorológicos y tipos de vegetación

El entorno del proyecto fue revisado de manera suficiente para comprender todos los rasgos y elementos naturales que permiten analizar la interacción de las actividades del proyecto con el sistema natural y, de esta forma, establecer todas aquellas medidas y acciones para preservar la biodiversidad y los ecosistemas.



d) Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas).

El proyecto se encuentra dentro de la región hidrológica RH09 Sonora Sur, en la porción central Sur de la cuenca del río Yaqui (Cuenca B), dentro de la subcuenca del Río Mulatos, en donde el proyecto representa el 0.00006% de ocupación de la cuenca.

La sobreposición de la cartografía del sitio del proyecto, describe un ecosistema uniforme, sin riesgo de interrumpir la continuidad de las unidades ambientales actuales con el desarrollo del proyecto.

e) Uso de suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo aplicable para la zona.

No existen elementos detallados de planificación del desarrollo para la región del proyecto. El gobierno municipal emite un Plan Municipal de Desarrollo que es de carácter muy general y que, aparte del diagnóstico y otros antecedentes municipales, solamente establece objetivos, estrategias y líneas de acción generales para la activación socioeconómica.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

La zona del proyecto se ubica en la región hidrológica RH09 Sonora Sur, la cual es la más importante del Estado de Sonora, al abarcar las cuencas de los ríos Yaqui, Mayo, Mátape, Sonora y Bacoachi. Cubre el 64.5 % del territorio estatal con sus 117,363 km² ubicados dentro de la entidad, del total de 137,504 km² que abarca tanto en Sonora como en Chihuahua. Además, incluye una porción en los Estados Unidos de Norteamérica (INEGI, 1993). El proyecto apenas demanda un 0.00006% de ocupación de la cuenca.

a) Clima.

El clima que se presenta en la cuenca según CEA, 2008, es cálido subhúmedo, con un período de lluvias definido de julio a septiembre, presentando una precipitación media anual de 475 mm.

La temperatura media anual es de 20.8 °C presentando a lo largo del año grandes variaciones según la zona

De los climas predominantes en la región de estudio destacan el muy seco, seco, semiseco y subhúmedo, con sus variantes de tipo cálido, semicálido, templado y en algunos casos semifrío, específicamente para el subhúmedo con humedad media y alta

En el área del proyecto "Ampliación de Camino de Acceso a La Yaqui del km 0+000 al km 8+100", se identificó el clima C(w0)(x'): Templado Subhúmedo con lluvias de verano y sequía en invierno, porcentaje de lluvia invernal menor de 10.2 del total anual. Los intermedios en cuanto a grado de humedad con un cociente P/T entre 43.2 y 55.0. El



rango de temperatura media anual de este clima es 12.0° a 18.0°C, pero su precipitación total anual es un poco mayor (de 700 a 800 mm).

De esta manera, el arreglo climático del predio ocupa apenas el 0.0020% del atributo climático de templado subhúmedo de humedad media en la cuenca.

Precipitación

En la cuenca del río Yaqui, la zona de menor precipitación se localiza en la porción occidental, hacia la planicie costera, donde el valor medio de precipitación anual es de 366.1 mm, en el valle del Yaqui. En la parte oriental, los valores de precipitación se incrementan notablemente y en la estación Yécora se alcanza un promedio anual de 875.2 mm. El régimen pluvial en esta cuenca es variable, pero de manera general presenta dos períodos de ocurrencia, uno entre los meses de julio a septiembre en que se presentan los valores más altos, y otro que abarca de diciembre a febrero, cuando las precipitaciones son considerablemente menores. La precipitación media anual en la cuenca media y alta del río Yaqui es de 518.4 mm.

A nivel del predio, los datos observados en la cantidad de lluvia que se presenta en los años recientes han mostrado que las condiciones climatológicas muestran una tendencia a eventos de lluvia con un mayor volumen, tanto en acumulación total anual, como en los eventos mensuales.

Los datos de lluvia que se han registrado en la estación meteorológica de Mina Mulatos durante el periodo 1956-2015 muestra una media anual de 813.8 mm, siendo que en el año 2015 el máximo de lluvia se presentó el día 25 de julio con 62 mm de precipitación.

Tabla 7. Precipitación (mm) registrada por la estación Meteorológica Mulatos (Mina)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep.	Oct	Nov.	Dic	Anual
2015	55.0	41.0	57.0	30.0	0.0	167.0	322.0	215.0	86.0	76.0	8.0	3.0	1060.0
1956 - 2015	41.9	32.8	24.4	8.0	10.2	53.7	213.3	198.6	97.8	49.5	30.6	48.8	813.8

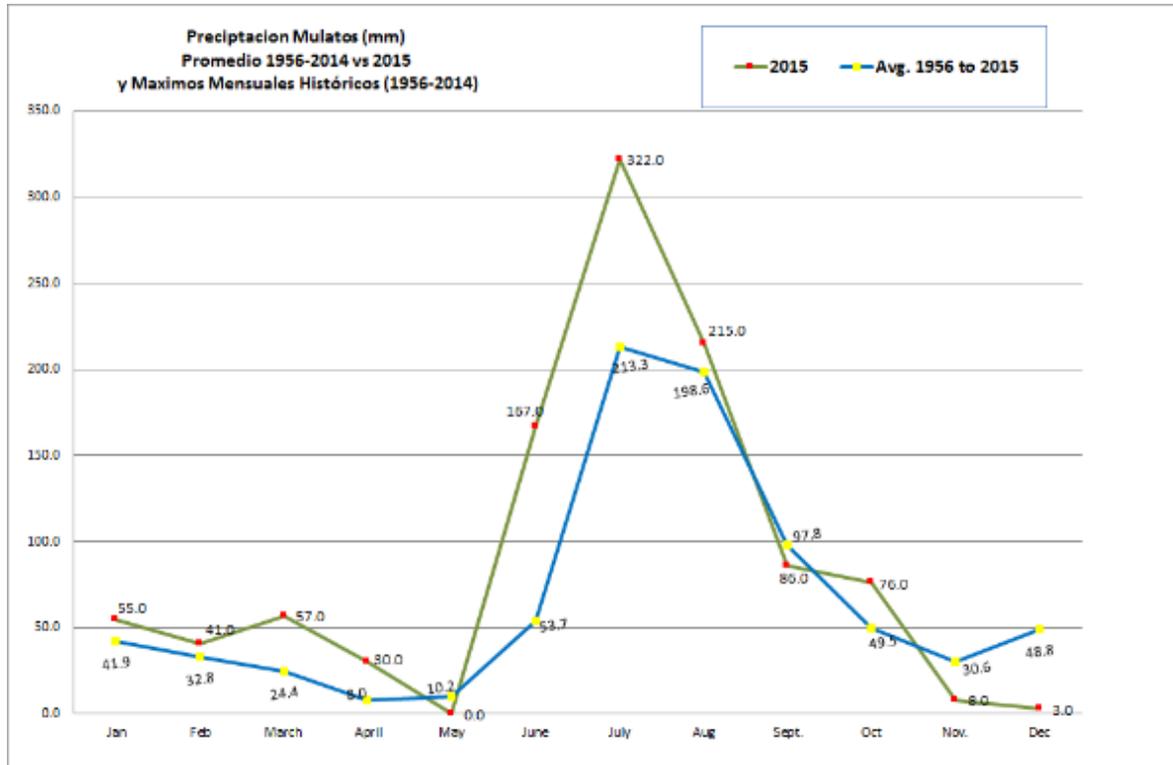


Figura 3. Historio de precipitación registrado en estación metereológica Mulatos 1956-2015

Temperatura (promedio anual)

La temperatura en la cuenca del Río Yaqui se obtuvo a partir de la información recopilada de 17 estaciones climatológicas distribuidas en la cuenca. Estos datos arrojan una temperatura media anual de 22.1°C. Para las subcuencas media y alta del río Yaqui se tiene una temperatura media anual de 20.5 °C y de 22.4 °C respectivamente, mientras que para la cuenca baja la temperatura media anual es de 23.5 °C, para obtenerse un promedio de 22.1 °C en toda la cuenca.

Vientos (velocidades máximas y promedio)

La distribución de las formaciones montañosas con dirección predominante de SSE a NNW incide en la dirección dominante de los vientos. Así, en el verano los vientos tienen una dominancia S – N y en el invierno se invierte ésta dirección. La velocidad media del viento en condiciones climáticas normales es de 3 a 7 Km/hora. Eventualmente se presentan vientos más fuertes asociados con eventos meteorológicos.

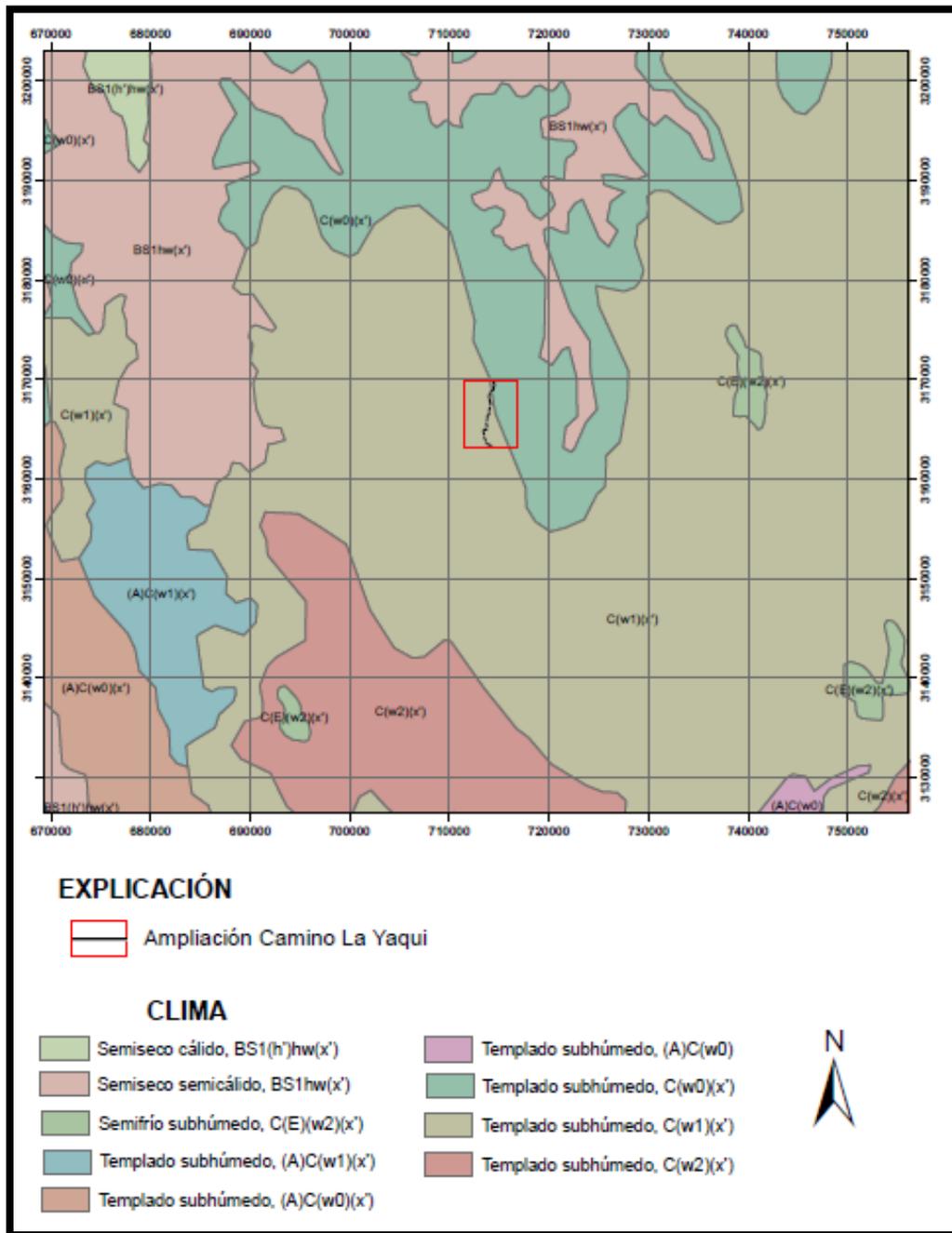


Figura 4. Tipo de climas en el área del proyecto



Fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos)

Los registros históricos que se tienen en la región sobre factores que causen intemperismos severos, de acuerdo con datos recogidos por el Sistema Meteorológico Nacional (SMN) en el período de 1943 -1970, muestra que el fenómeno más común son los días con heladas los cuales se presentan 18 días por año en promedio. El fenómeno de granizadas, se presenta con una frecuencia de 1.36 días por año. El mayor número de registros para éste parámetro ocurre principalmente durante la época de mayor precipitación, en este caso el mes de Julio. Por otro lado, en el área se presenta el fenómeno niebla con una frecuencia de 1.18 días por año, siendo el mes de Agosto el que puede llegar a mostrar la mayor intensidad de este factor (0.39 días con niebla al año). Sin embargo, los meses de Abril a Junio no tienen posibilidad alguna de presentar este fenómeno.

b) Geología y geomorfología.

De acuerdo con el conjunto de datos Vectoriales Fisiográficos, escala 1:1,000,000. Serie I, (INEGI). El proyecto "Ampliación de Camino de Acceso a La Yaqui del km 0+000 al km 8+100" se ubica en la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Occidental y en la Subprovincia de Sierras y Cañadas del Norte.

Provincia Sierra Madre Occidental.

La cuenca Río Yaqui queda dentro de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental, esta provincia se divide en cuatro subprovincias: Sierras y Valles del Norte, Sierras y Cañadas del Norte, Pie de la Sierra y Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses.

La mayoría de estas sierras son afloramientos de rocas ígneas intrusivas y de rocas ígneas volcánicas, todas de composición ácida (granito-granodiorita y riolita-dacita), sin embargo, también son importantes los afloramientos de rocas sedimentarias carbonatadas (calizas-areniscas), así como rocas volcánicas y conglomerados antiguos. Las pendientes topográficas de las principales sierras son bastante pronunciadas, siendo en su mayoría pendientes moderadas, entre 20° y 45°, especialmente en las rocas intrusivas y lávicas, y como principal consecuencia de esta forma característica, es el desarrollo de sierras abruptas y valles peneplanos.

La Provincia de la Sierra Madre Occidental teniendo como Subprovincia a Barrancas, debe su origen a actividad ígnea que ocurrió en el Oligoceno-Mioceno que sepultó rocas ígneas intrusivas y sedimentarias. El relieve que presenta actualmente se debe a empujes verticales más recientes, aunque localmente, la estructura geológica es un tanto compleja, pues grandes fallas y emplazamientos de rocas ígneas intrusivas han elevado al nivel de erosión a paquetes de rocas sedimentarias. Esta zona presenta gran cantidad de ríos y arroyos que fluyen hacia el suroeste que han dado origen a profundas barrancas.

La Provincia de Sierras y Valles Paralelos presenta una tectónica de bloques afallados que se encuentra en una etapa de madurez dentro de su ciclo geomorfológico. Algunas de estas montañas pueden estar formadas por rocas precámbricas metamorfozadas, sedimentos carbonatados del Paleozoico o por grandes cuerpos intrusivos. La estructura



interna de los bloques puede ser simple o compleja dependiendo de las deformaciones que tuvieron lugar antes de efectuarse los esfuerzos tensionales que originaron la disposición actual de la topografía en Sierras y Valles Paralelos.

El proyecto de ocupa apenas el 0.00007% de la Provincia fisiográfica III llamada Sierra Madre Occidental y el 0.00012% de la subprovincia 10, Sierras y cañadas del Norte, las cuales se encuentran ampliamente distribuidas en la cuenca de acuerdo al siguiente arreglo:

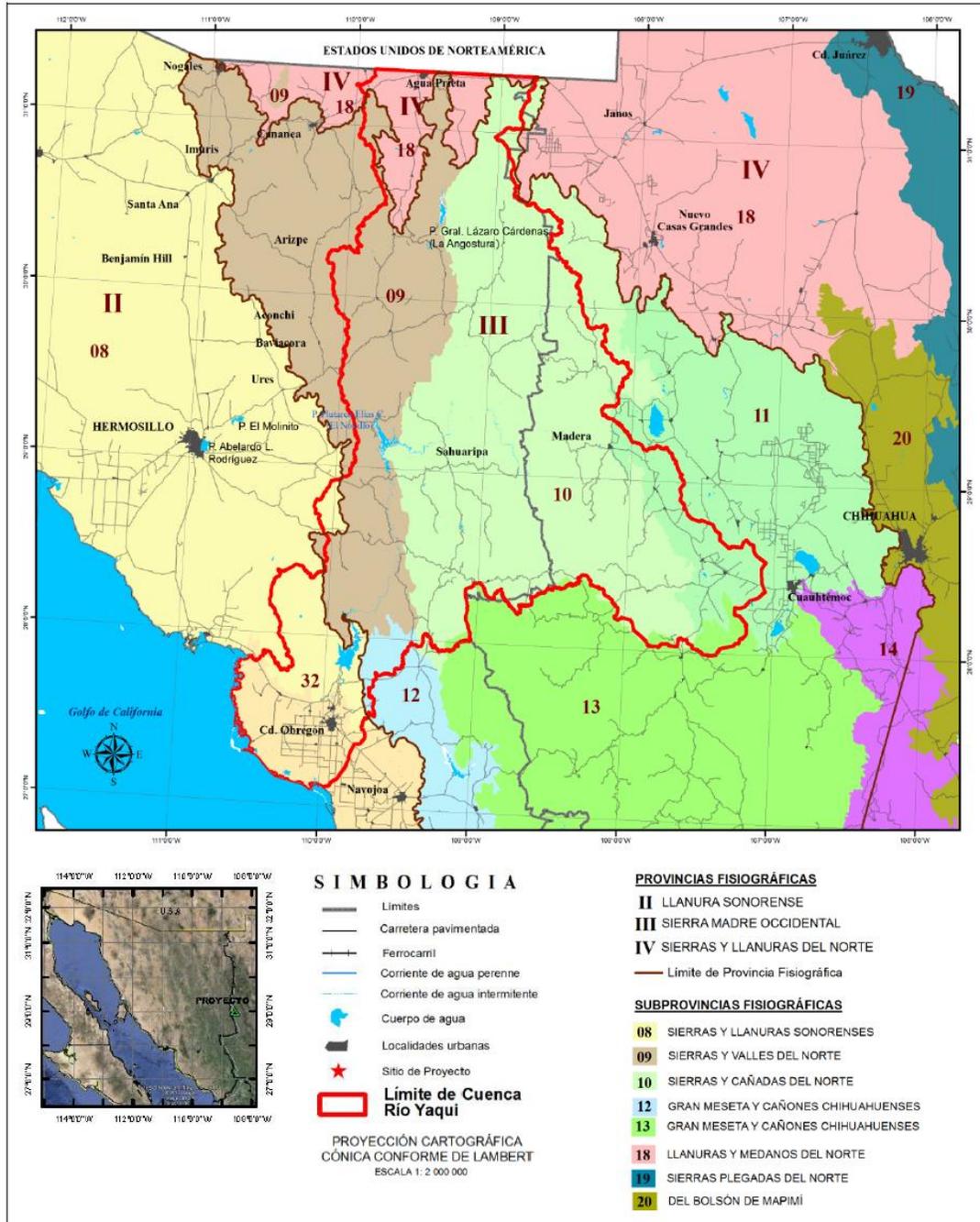


Figura 5. Arreglo fisiográfico de la cuenca del Río Yaqui.



Resumiendo la geomorfología que presenta esta provincia de Sierras y Valles Paralelos, es producto de grandes fallas de tensión que comenzaron a desarrollarse en el Plioceno y que actualmente todavía se encuentran activas. Estos fenómenos a su vez, originaron un sistema de valles y sierras alargadas dispuestos paralelamente.

Subprovincia Sierras y Cañadas del Norte.

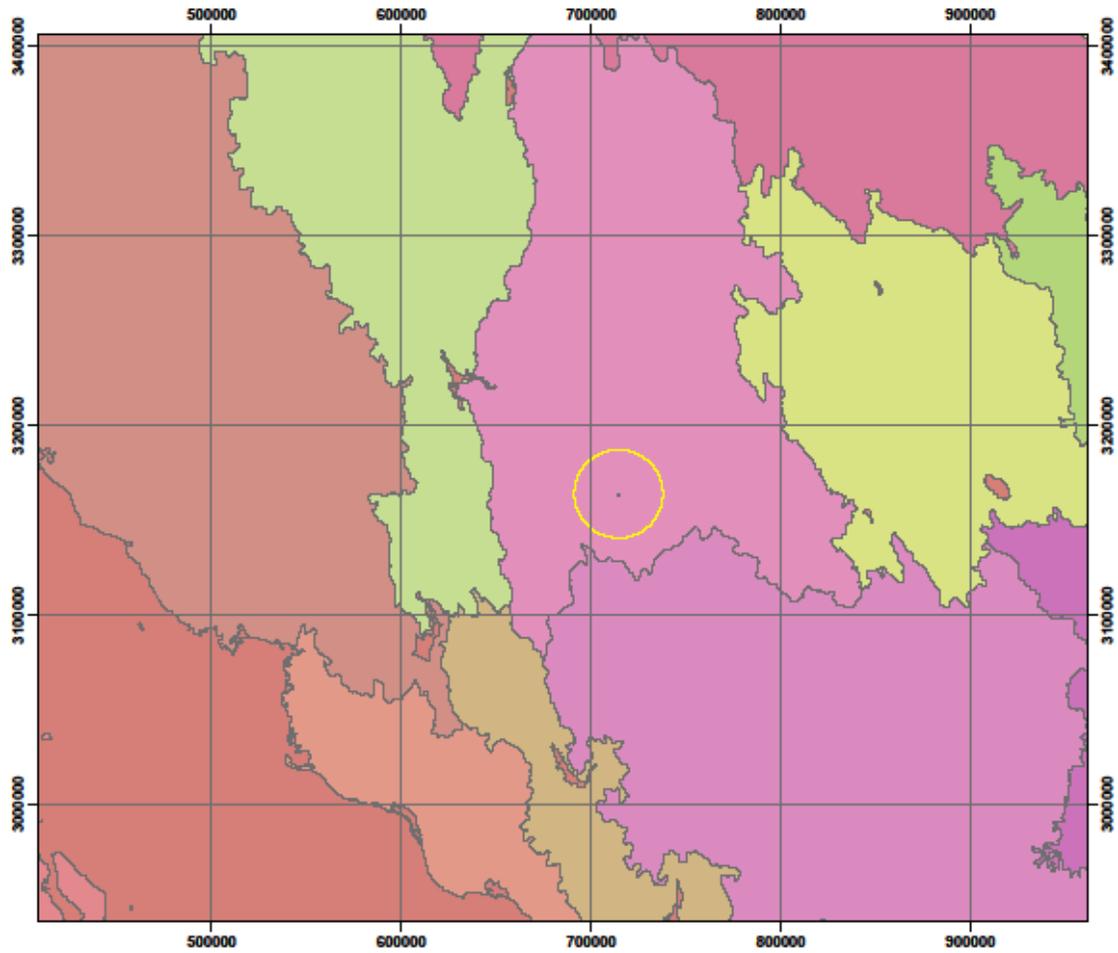
Esta subprovincia abarca el oriente del estado de Sonora, incluyendo la sierra de Chihuahua desde la frontera Norte, hasta el municipio de Yécora.

En esta subprovincia quedan integradas la Sierra de La Madera, El Tigre, Dos Cabezas, la Sebastiana, Los Chinos y El Encinal, todas ellas distribuida en forma paralela constituyendo la Gran Sierra Madre Occidental, caracterizada por sus innumerables recursos naturales como las extensas praderas para la cría de ganado bovino, los recursos forestales y la minería.

A lo largo de la Sierra Madre se localizan un gran número de prospectos mineros.

Hidrográficamente todos los arroyos y afluentes de esta provincia forman parte de la Cuenca Río Yaqui.

En general el relieve es muy accidentado, por lo que se han podido generar suelos de mediano desarrollo y profundidad. Lomeríos ramificados y con bajadas, predominan xerosoles, rendzinas, litosoles, yermosoles y vertisoles. Las asociaciones son vertisol crómico con xerosoleslúvicos y cálcicos de textura fina y fase salina-sódica, xerosol cálcico con regosolcalcárico y litosol de textura media y fase lítica, litosol con rendzina y regosolcalcárico de textura media, yermosolháplico y cálcico de textura media y fase gravosa.



EXPLICACIÓN

SUBPROVINCIAS FISIGRÁFICAS

NOMBRE

- | | |
|--|---|
|  SIERRAS Y VALLES DEL NORTE | |
|  LLANURAS Y MEDANOS DEL NORTE | |
|  DEL BOLSÓN DE MAPIMÍ |  SIERRAS Y LLANURAS DE DURANGO |
|  SIERRAS Y CAÑADAS DEL NORTE |  SIERRAS Y LLANURAS SONORENSES |
|  SIERRAS Y LLANURAS TARAHUMARAS |  GRAN MESETA Y CAÑONES CHIHUAHUENSES |
|  LLANURA COSTERA Y DELTAS DE SONORA Y SINALOA |  PIE DE LA SIERRA |



Figura 6. Subprovincias Fisiográficas



c) Geología.

Las características geomorfológicas que presenta la zona se encuentra configurada principalmente por el carácter tectónico que se dio a escala regional durante el Terciario, denominado Basin and Range, generando un carácter fisiográfico de Sierras y Valles Paralelos. Estas sierras y valles en el Estado de Sonora se encuentran de forma alargada con una orientación general N-NW a S-SE.

La secuencia más antigua es la Formación El Aliso, del Cretácico Inferior; está constituida por una intercalación de caliza de estratificación delgada a mediana y lutita, aflora en el área del rancho El Aliso. Le sobryace, concordantemente, lutita y arenisca de la Formación Agua Salada (Cretácico Inferior) que aflora en los ranchos Agua Salada y El Aliso, y en el cerro La Fortuna. A esta unidad le sobryace, (Cretácico Inferior: Alviano), es una alternancia de caliza lutita.

Del Cretácico se aprecia un afloramiento de roca intrusiva de tipo granito. Es una unidad de textura porfídica granular con mineralogía de cuarzo, ortoclasa, oligoclasa, sanidino, epidota, nefelina y clorita. Presenta alteración por hidrotermalismo e intemperismo esferoidal con producto de suelo arenoso. Se halla afectada por diques de composición intermedia. Del Cretácico Inferior afloran también calizas de origen marino de plataforma, de color gris claro, parcialmente cristalizadas, en estratos potentes muy fracturados y cársticos, en ocasiones con fósiles braquiópodos, con pliegues homoclinales, anticlinales y sinclinales. Sobryace concordantemente a rocas detríticas del Cretácico Inferior y del Jurásico Superior. Otra unidad sedimentaria del Cretácico inferior es la referente a una relación de lutitas y areniscas de grano medio, interestratificadas, de origen marino, plegadas y con espesores que varían de delgados a medianos. En algunos afloramientos las lutitas son fisiles, de color negro con afloramientos predominantes respecto a las areniscas. Presentan poca resistencia a la erosión por lo que sus afloramientos tienen una expresión morfológica de lomerío de pendientes suaves. También en el Cretácico ocurre una unidad de andesita asociada con conglomerado volcánico andesítico, de textura vitrífida. El aglomerado presenta variaciones brechoides y posee matriz vítrea. Subyace en discordancia a un conglomerado del Cretácico Superior. Se aprecia la presencia de afloramientos basálticos de forma esporádica en la región. Estas rocas pertenecen a la unidad de basalto ocurrida en el Terciario. Estos son basaltos de olivino de textura afanítica, de color negro que intemperiza a café y fuertemente fracturado. Generalmente adopta la forma de la unidad a la que sobryace y en otras ocasiones forma mesetas.

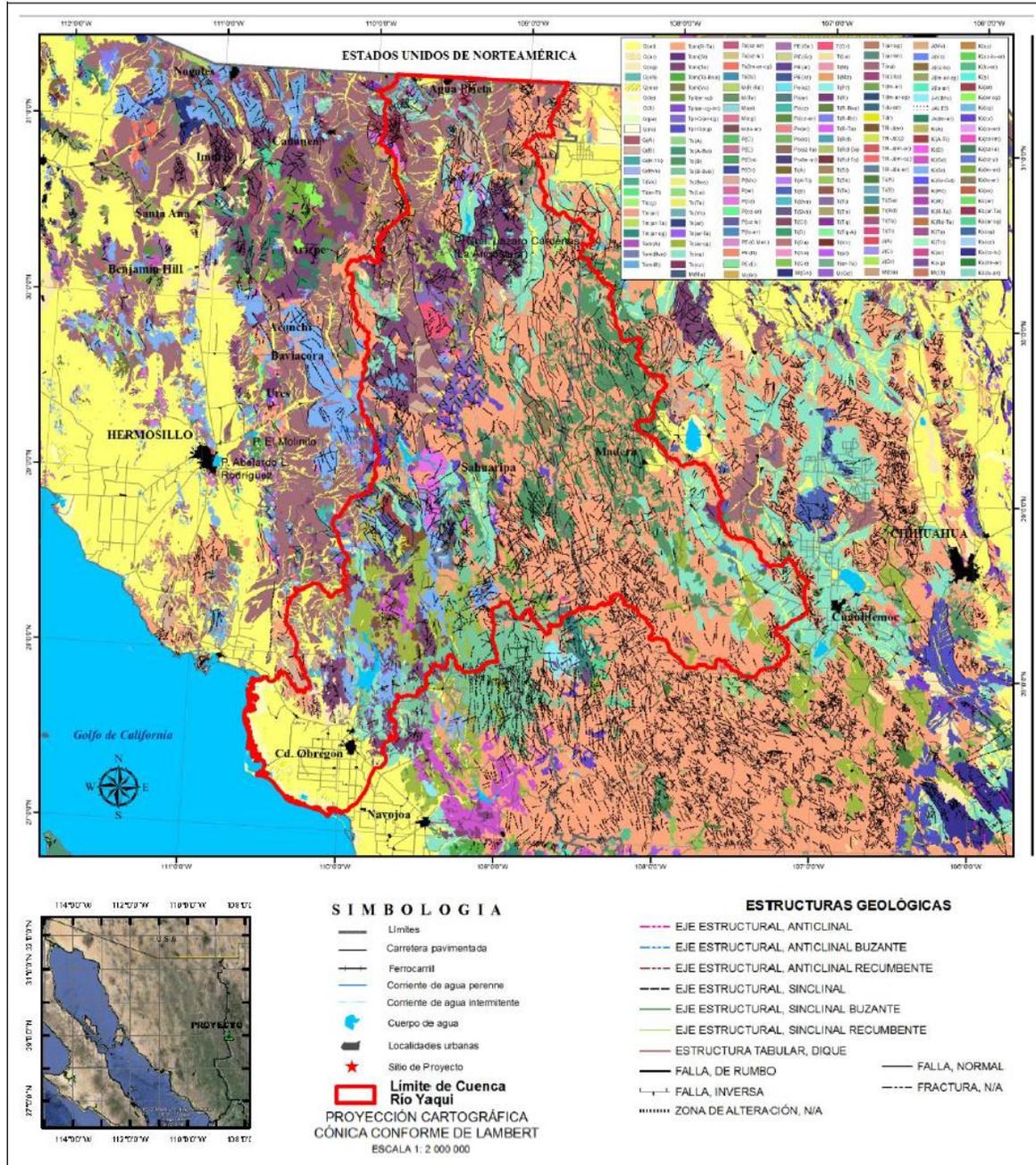


Figura 7. Representación geológica de la Cuenca del Río Yaqui.

Durante el Terciario sucedieron los eventos más importantes en lo que se refiere a vulcanismo. Particularmente esta unidad se refiere a toba ácida con presencia de rocas de composición riódasíticas y dasíticas. Su textura es afanítica y se observan tobas vítreas y líticas; sus colores presentan mucha variación. La unidad presenta fallamiento y plegamiento con morfología de picos y mesas muy disectadas y erosionadas que afloran en la parte central del área de estudio.



Así mismo, durante el Terciario, ocurrió un evento volcánico que dio lugar a diversas unidades de rocas con diferente composición. Una de ellas es una riolacita en forma de cerros de pendiente abrupta y ocasionalmente en forma de lomeríos bajos. Esta riolacita es de textura porfídica con mineralogía predominante de cuarzo, plagioclasa sódica, sanidino, sericita, apatito y circón. Presenta estructura en forma de derrame e intemperiza en color rojizo. También durante el Terciario se presentó una unidad de tipo riolita-toba ácida. Son riolitas de textura afanítica y predominantes tobas riolíticas de textura piroclástica, en algunas ocasiones ignimbríticas, en general se observa pseudoestratificación y variación en el color de los afloramientos, de rojizo a pardo claro y blanco. Forma parte del evento volcánico oligo-mioceno que dio lugar a la formación de la Sierra Madre Occidental.

Sobreyace de manera concordante a andesitas terciarias. Una última actividad volcánica del Terciario dio lugar a una Unidad de riolita la cual se encuentra involucrada ocasionalmente con algunos cuerpos de riolacitas y dacitas. Su textura varía de afanítica a porfídica y su color de gris claro a gris oscuro. Regionalmente esta unidad se encuentra formando sierras altas aunque su presencia en el área es muy puntual y desordenado. Está estrechamente asociada a diferentes desarrollos mineros de plata, oro y cobre. Una unidad de conglomerado tuvo lugar en el Terciario. Esta es otra unidad de conglomerado de origen continental formada por conglomerados polimígticos, cuyos fragmentos están subredondeados y son derivados principalmente de rocas intrusivas y extrusivas, con diámetros que varían de 1 a 15 cm en una matriz areno arcillosa. Esta unidad constituye el principal relleno en los valles de origen tectónico en el área. Su expresión morfológica es en lomeríos al pie de las sierras y aflora ampliamente en el área de estudio. Hidrológicamente es de alta importancia ya que representa un alto potencial para constituir acuíferos.

Durante el Cenozoico sucede un fenómeno sedimentario que dio lugar a una unidad también de tipo conglomerado. Esta unidad engloba a los sedimentos gravosos depositados desde el inicio del Cenozoico hasta el principio del Cuaternario. Estos conglomerados pueden encontrarse de muy consolidados hasta medianamente consolidados. En general son polimígticos y de matriz arenosa, con fragmentos bien redondeados y con la presencia de intercalaciones de lavas.

La unidad de basalto Cuaternario es el único evento volcánico que ocurre en el área de estudio durante el Cuaternario. Es una unidad constituida por basaltos de olivino con textura afanítica; ocasionalmente presenta amígdalas rellenas de calcita y tienen un fracturamiento que da origen a la formación de bloques y lascas. Esta unidad adopta la forma de las unidades a las que cubre y aflora en toda el área de estudio. Finalmente, en el Cuaternario ocurren los depósitos aluviales que representan el evento sedimentario más reciente, originados por los movimientos post-orogénicos. Esta Unidad incluye los depósitos gravosos relacionados con los abanicos aluviales y el retrabajo de los conglomerados del Terciario. Así mismo, se involucran los coluviones que se encuentran formando el piemonte en los márgenes de las sierras y los depósitos aluviales de los valles. En esta región estos depósitos son de composición ígnea, rocas calcáreas y areno-arcillosas. Esta Unidad, conjuntamente con la de conglomerado del Terciario, son las que más importancia geohidrológica tienen.

En particular, la geología del acuífero donde se ubica el proyecto encaja dentro de un modelo tectónico distensivo, caracterizado por altos y bajos estructurales, el cual se encuentra relleno de sedimentos clásticos, así como el producto de la escoria basáltica



que conforma una zona de Malpaís; el horts quedaría representado por el conjunto de sierras que rodean el valle hacia sus lados este, sur y oeste.

La estratigrafía de la región está conformada por una serie de rocas sedimentarias que presenta un rango de edad Paleozoico Superior-Cretácico Inferior, así mismo se tienen afloramientos de rocas volcánicas terciarias y cuaternarias, que cubren a la secuencia sedimentaria y una secuencia granular reciente que cubre discordantemente a las unidades anteriores.

La estructura del subsuelo del acuífero, corresponde con una serie de pilares y fosas tectónicas, con respecto a la zona de Tutuaca se estima que este forma parte de un graben, el cual se encuentra relleno de sedimentos clásticos de facies de abanicos aluviales y sistemas de canales fluviales, los cuales generaron una potente secuencia granular, que se encuentra cubierta por los flujos de escoria basáltica; estos materiales con buenos índices de permeabilidad le confieren al acuífero buenas expectativas en cuanto a su transmisividad.

La secuencia más antigua es la Formación El Aliso, del Cretácico Inferior; está constituida por una intercalación de caliza de estratificación delgada a mediana y lutita, aflora en el área del rancho El Aliso. Le sobreyace, concordantemente, lutita y arenisca de la Formación Agua Salada (Cretácico Inferior) que aflora en los ranchos Agua Salada y El Aliso, y en el cerro La Fortuna. A esta unidad le sobreyace, (Cretácico Inferior: Alviano), es una alternancia de caliza lutita.

Del Cretácico se aprecia un afloramiento de roca intrusiva de tipo granito. Es una unidad de textura porfídica granular con mineralogía de cuarzo, ortoclasa, oligoclasa, sanidino, epidota, nefelina y clorita. Presenta alteración por hidrotermalismo e intemperismo esferoidal con producto de suelo arenoso. Se halla afectada por diques de composición intermedia.

Del Cretácico Inferior afloran también calizas de origen marino de plataforma, de color gris claro, parcialmente cristalizadas, en estratos potentes muy fracturados y cársticos, en ocasiones con fósiles braquiópodos, con pliegues homoclinales, anticlinales y sinclinales. Sobreyace concordantemente a rocas detríticas del Cretácico Inferior y del Jurásico Superior.

Otra unidad sedimentaria del Cretácico inferior es la referente a una relación de lutitas y areniscas de grano medio, interestratificadas, de origen marino, plegadas y con espesores que varían de delgados a medianos. En algunos afloramientos las lutitas son fisiles, de color negro con afloramientos predominantes respecto a las areniscas. Presentan poca resistencia a la erosión por lo que sus afloramientos tienen una expresión morfológica de lomerío de pendientes suaves. Se aprecia la presencia de afloramientos basálticos de forma esporádica en la región. Estas rocas pertenecen a la unidad de basalto ocurrida en el Terciario. Estos son basaltos de olivino de textura afanítica, de color negro que intemperiza a café y fuertemente fracturado. Generalmente adopta la forma de la unidad a la que sobreyace y en otras ocasiones forma mesetas. Durante el Terciario sucedieron los eventos más importantes en lo que se refiere a vulcanismo. Particularmente esta unidad se refiere a toba ácida con presencia de rocas de composición riodasíticas y dasíticas. Su textura es afanítica y se observan tobas vítreas y líticas; sus colores presentan mucha variación. La unidad presenta fallamiento y plegamiento con morfología de picos y mesas muy disectadas y erosionadas que afloran en la parte central del área de estudio.



Así mismo, durante el Terciario, ocurrió un evento volcánico que dio lugar a diversas unidades de rocas con diferente composición. Una de ellas es una riolita en forma de cerros de pendiente abrupta y ocasionalmente en forma de lomeríos bajos. Esta riolita es de textura porfídica con mineralogía predominante de cuarzo, plagioclasa sódica, sanidino, sericita, apatito y circón. Presenta estructura en forma de derrame e intemperiza en color rojizo.

También durante el Terciario se presentó una unidad de tipo riolita-toba ácida. Son riolitas de textura afanítica y predominantes tobas riolíticas de textura piroclástica, en algunas ocasiones ignimbríticas, en general se observa pseudoestratificación y variación en el color de los afloramientos, de rojizo a pardo claro y blanco. Forma parte del evento volcánico oligo-mioceno que dio lugar a la formación de la Sierra Madre Occidental. Sobreyace de manera concordante a andesitas terciarias.

Una última actividad volcánica del Terciario dio lugar a una Unidad de riolita la cual se encuentra involucrada ocasionalmente con algunos cuerpos de riolitas y dacitas. Su textura varía de afanítica a porfídica y su color de gris claro a gris oscuro. Regionalmente esta unidad se encuentra formando sierras altas aunque su presencia en el área es muy puntual y desordenado. Está estrechamente asociada a diferentes desarrollos mineros de plata, oro y cobre.

Una unidad de conglomerado tuvo lugar en el Terciario. Esta es otra unidad de conglomerado de origen continental formada por conglomerados polimícticos, cuyos fragmentos están subredondeados y son derivados principalmente de rocas intrusivas y extrusivas, con diámetros que varían de 1 a 15 cm en una matriz areno arcillosa. Esta unidad constituye el principal relleno en los valles de origen tectónico en el área. Su expresión morfológica es en lomeríos al pie de las sierras y aflora ampliamente en el área de estudio. Hidrológicamente es de alta importancia ya que representa un alto potencial para constituir acuíferos.

Durante el Cenozoico sucede un fenómeno sedimentario que dio lugar a una unidad también de tipo conglomerado. Esta unidad engloba a los sedimentos gravosos depositados desde el inicio del Cenozoico hasta el principio del Cuaternario. Estos conglomerados pueden encontrarse de muy consolidados hasta medianamente consolidados. En general son polimícticos y de matriz arenosa, con fragmentos bien redondeados y con la presencia de intercalaciones de lavas.

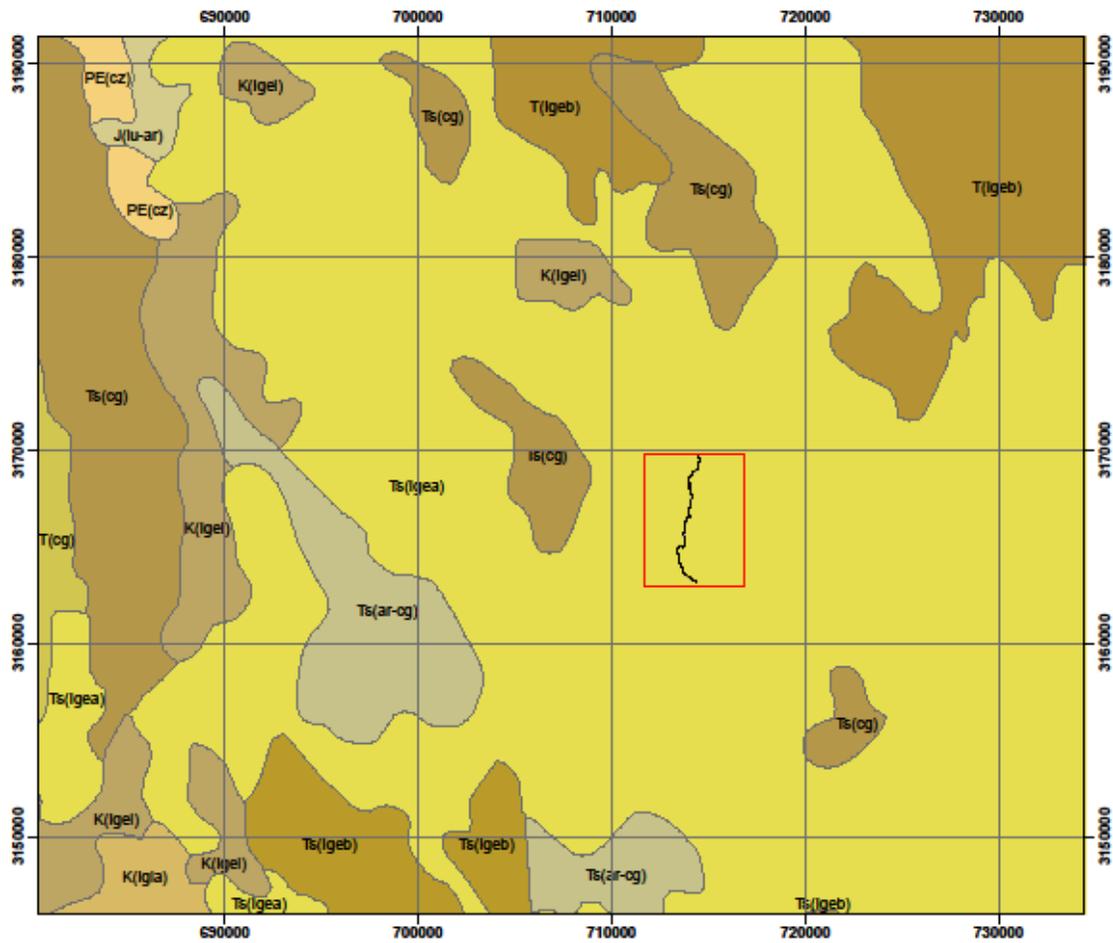
La unidad de basalto Cuaternario es el único evento volcánico que ocurre en el área de estudio durante el Cuaternario. Es una unidad constituida por basaltos de olivino con textura afanítica; ocasionalmente presenta amígdalas rellenas de calcita y tienen un fracturamiento que da origen a la formación de bloques y lascas. Esta unidad adopta la forma de las unidades a las que cubre y aflora en toda el área de estudio.

Finalmente, en el Cuaternario ocurren los depósitos aluviales que representan el evento sedimentario más reciente, originados por los movimientos post-orogénicos. Esta Unidad incluye los depósitos gravosos relacionados con los abanicos aluviales y el retrabajo de los conglomerados del Terciario.

Así mismo, se involucran los coluviones que se encuentran formando el piamonte en los márgenes de las sierras y los depósitos aluviales de los valles. En esta región estos depósitos son de composición ígnea, rocas calcáreas y areno-arcillosas. Esta Unidad, conjuntamente con la de conglomerado del Terciario, son las que más importancia



geohidrológica tienen. A nivel predio del proyecto, este apenas ocupa el 0.00056% del arreglo de la cuenca.



EXPLICACIÓN

 Ampliación Camino La Yaqui

TIPO DE ROCA

- | | |
|---|---|
|  Ígnea extrusiva intermedia, K(lgei) |  Lutita-Arenisca, J(lu-ar) |
|  Ígnea extrusiva ácida, Ts(lgea) |  Caliza, PE(cz) |
|  Conglomerado, Ts(cg) | |
|  Arenisca-Conglomerado, Ts(ar-cg) | |
|  Ígnea extrusiva básica, T(lgeb) | |
|  Conglomerado, T(cg) | |
|  Ígnea intrusiva ácida, K(lgia) | |



Figura 8. Formaciones de roca en el área del proyecto



De acuerdo al esquema del Servicio Sismológico Nacional, establecido para efectos de diseño antisísmico, el proyecto camino se localiza en la zona B, la cual se caracteriza por una frecuencia de sismos baja.



Figura 9. Zonas Sísmicas de la República Mexicana



d) Suelos

Los tipos de suelo predominantes en la cuenca son: regosol éútrico de clase textural media (Re/2), litosol de clase textural media (l/2), cambisol éútrico de clase textural media (Be/2), regosol éútrico de clase textural gruesa (Re/1), cambisol crómico de clase textural media (Bc/2) y feozem háplico de clase textural media (Hh/2).

En general, los suelos de la región donde se localiza el predio en estudio, son combinaciones diversas basadas en las unidades de Regosol, Litosol, Feozem, Vertisol Fluvisol, Xerosol y Rendzina. Las asociaciones dominadas por Regosol, Rendzina y Litosol se localizan en las partes altas y lomeríos.

Por su lado, las asociaciones relacionadas con Fluvisol, Feozem, Xerosol y Vertisol se ubican en las partes bajas y planicies. Las unidades de suelo Rendzina y Regosol son suelos poco profundos y de textura media a gruesa, con una fase física de gravosa a lítica. Los datos correspondientes a su estructura los definen como suelos con un débil a moderado desarrollo edafológico. El Vertisol, y Fluvisol, poseen una textura variada entre media y gruesa con profundidades mayores a 1 m. Desde el punto de vista edafológico son suelos que van de débil a moderado desarrollo con una fase física petrocálcica.

De esta manera, el predio apenas requiere la ocupación del 0.0003% del tipo de suelo primario Phaeozem, distribuido en la cuenca, de acuerdo al siguiente arreglo:

Regosol. Este suelo es poco profundo que se caracteriza por poseer material no consolidado con ausencia de horizonte de diagnóstico, cubriendo generalmente las partes bajas de estructuras rocosas. Estos suelos están texturalmente dominados por arena (de 34.2 a 82.1 %), determinados por una textura de franco arenoso a franco arcillo arenoso con contenidos de material orgánico bajos (0,22 a 1,5 %). Las formas de las partículas de este suelo son bloques subangulares a migajosa, desarrollo débil y drenaje interno excesivo. Su acidez tiende a ser alcalina (de 7 a 8,65) con ocasionales disminuciones en los horizontes más profundos. Su conductividad eléctrica es de 0,36 a 8,36 mmhos/cm, representativa de una composición iónica (obtenida del extracto de saturación) marcadamente dominada por el calcio y el magnesio en una condición de salinidad (fase química) generalmente normal con puntuales ocasiones a la salinidad.

Litosol. Es un suelo somero, con poco desarrollo en su perfil. Está constituido por gravas, y material rocoso de diferentes tamaños. Particularmente en la región donde se ubica el sitio en estudio se caracteriza por poseer un horizonte único de alrededor de 20 cm. Su porcentaje de arena es de 69.46 %, lo cual le da una clasificación de textura franca arenosa, con una cantidad de limo de 13.0 % y arcilla de 17.54 %. Su referencia de color es de 10 YR 2/2 que lo define entre café muy oscuro. En la región son suelos con pH de 7.05. Son altos en materia orgánica con un contenido que puede llegar hasta 3,37 %. Es importante mencionar que su porcentaje de saturación hídrica puede ser de 56,6 %, dándole propiedades positivas desde el punto de vista geohidrológico, sólo limitado por su baja profundidad.

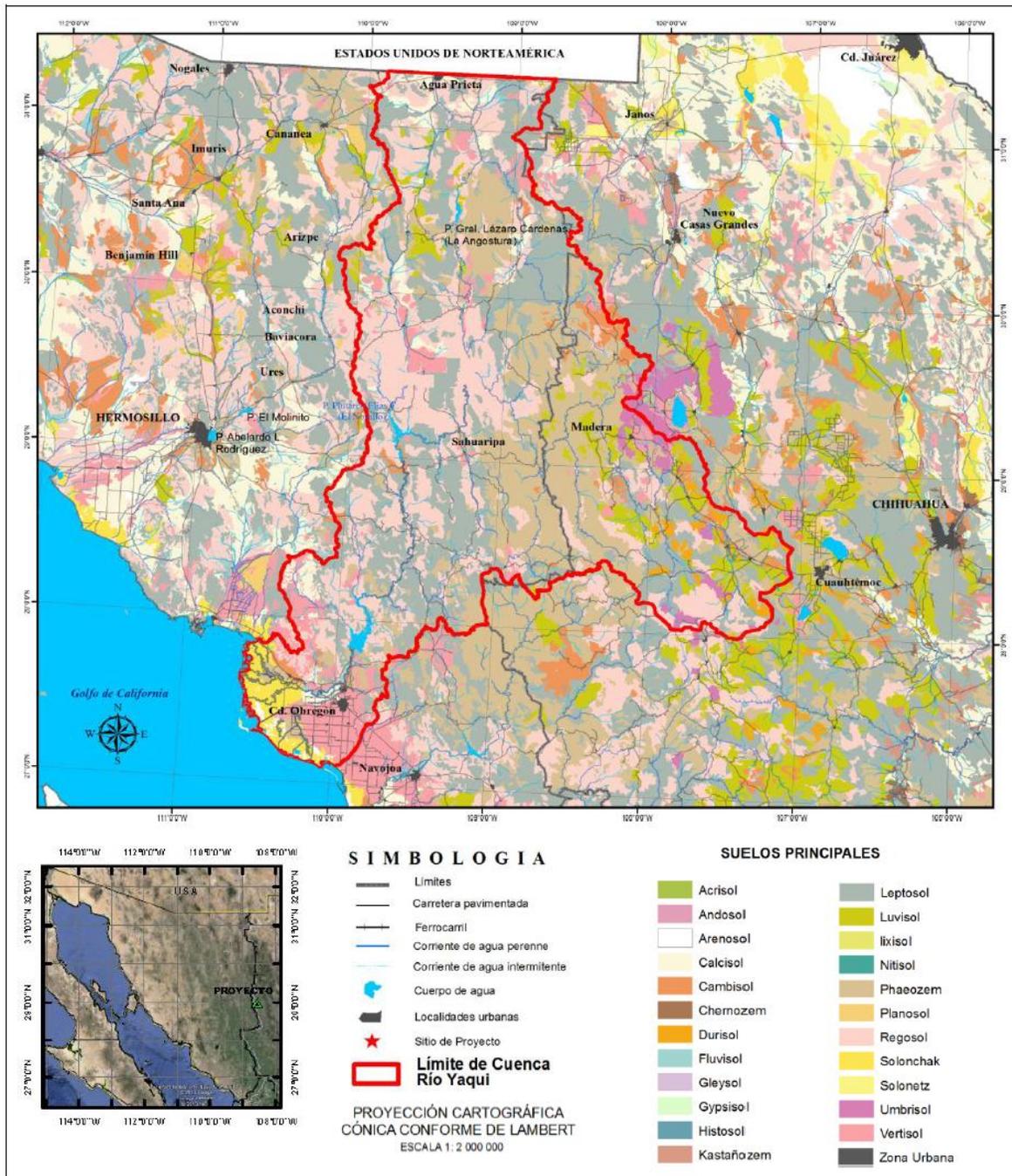


Figura 10. Tipos de suelos en la cuenca del Río Yaqui



Vertisol. Estos suelos se caracterizan por poseer más de 30 % de arcilla en todos los horizontes, principalmente en los más profundos. Así mismo, desarrollan grietas de aproximadamente 1 cm de ancho por hasta 20 cm de profundidad. Su textura general es de franco arenoso, franco arcilloso y arcilla, con un contenido de material orgánico de 0,26 a 0,44 %. Su consistencia varía mucho con la humedad, son duros cuando están secos, macizos cuando húmedos y plásticos y pegajosos cuando mojados. La acidez de la pasta saturada tiende a ser alcalina (8,51 a 8,66) con una conductividad eléctrica de 0,66 a 5,38 mmhos/cm, motivada por la presencia de iones sólidos disueltos, los cuales están dominados por calcio y sulfatos.

Fluvisol. Es un suelo de pH ligeramente alcalino de muy baja a extremadamente baja corrosividad. Su consistencia es firme y plasticidad baja. Desde el punto de vista salinidad es un suelo normal a salino, lo cual no representa problema de posible acumulación en el futuro debido al incremento de arena en el horizonte C que permite el lixiviado natural de iones. Tanto este suelo como el Vertisol, son las unidades de suelo de menor presencia regionalmente.

Xerosol. Son suelos de profundidades mayores a 2 m. En general ocurren en un régimen de humedad árido sin la presencia de salinidad elevada. Su textura es en general franco arenosa con tendencias a aumentar su contenido de arcilla con la profundidad, ubicándose en franco arcillo limoso, franco arcillosa o arcilla. La condición de pH de estos suelos es de comportamiento alcalino con valores alrededor de 8,5, con claras evidencias de aumento de acidez con la profundidad. Otra particularidad a cumplirse en este tipo de suelos es que desde el punto de vista iónico, el calcio es dominante por sobre el magnesio, sodio, potasio, carbonatos, bicarbonatos, cloruros y sulfatos.

Pheozem. Esta unidad de suelo se ubica en el proyecto. Es derivada de aluviones depositados por erosión eólica e hídrica. En el predio en estudio alcanza profundidades mayores a 1 m. Su contenido de arena es mayor al 60 % con contenidos de limo y arcilla que no difieren mucho entre sí, de tal manera que su clasificación textural es franco arenosa. Su referencia de color le otorga una tonalidad de café rojizo en una condición de pH ácida (alrededor de 4,3). El material orgánico presente en esta unidad es bajo, aun en la porción superficial con 0,45%. Al igual que la unidad anterior su porcentaje de sodio intercambiable (PSI) y su relación de adsorción de sodio (RAS) le dan una condición de normalidad. De esta manera, el predio apenas requiere la ocupación del 0.0003% del tipo de suelo primario Phaeozem, distribuido en la cuenca.

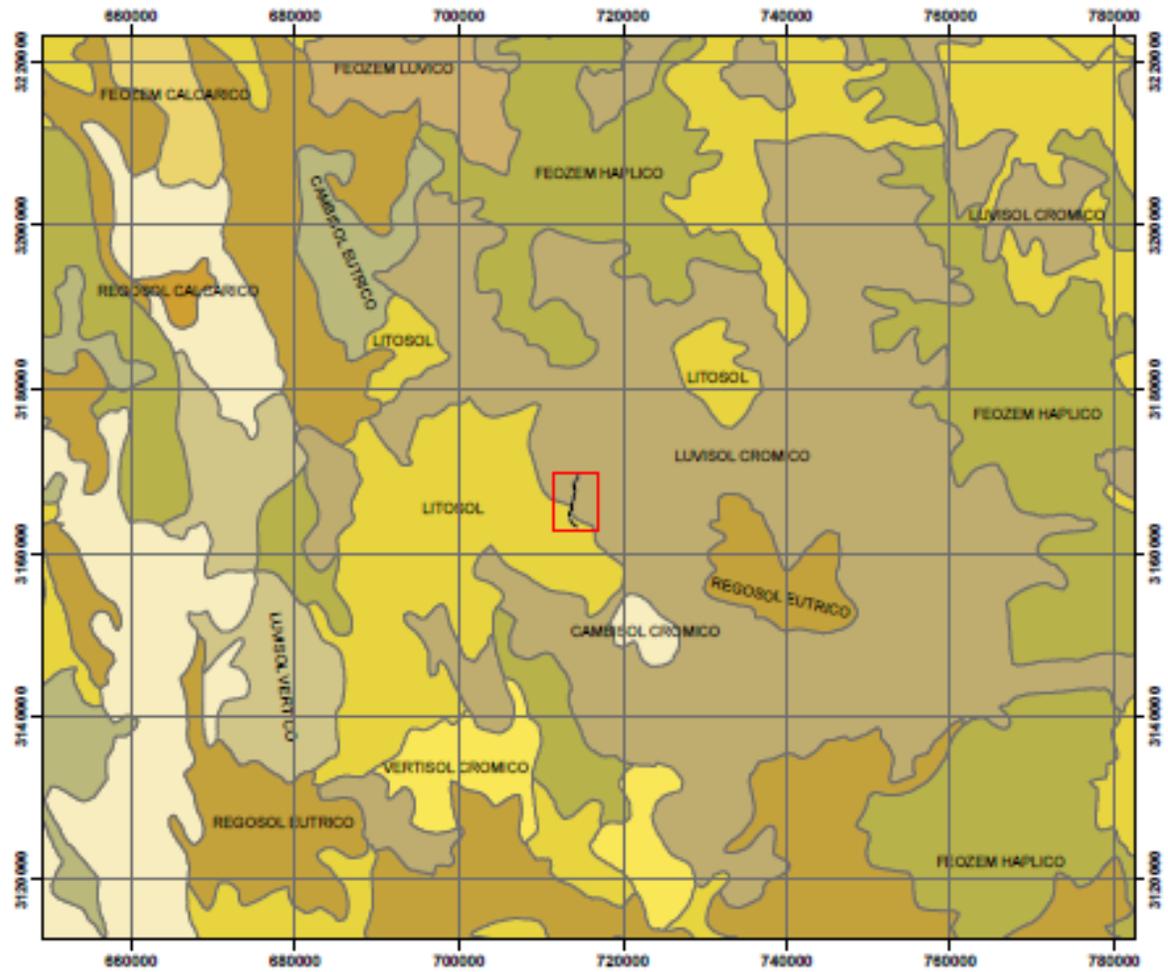
Rendzinas. Es un suelo delgado y pedregoso con un horizonte A que contiene material calcáreo con un contenido de carbonato de calcio mayor a 40 %. Generalmente hacia la profundidad hay un cambio abrupto a la roca subyacente, aunque ocasionalmente puede existir un horizonte de condición transicional. La textura de estos suelos es de media a fina, con estructura de granular a bloques pequeños subangulares.

Estas características físicas le permiten la infiltración rápida de la humedad, lo cual puede ocasionar secamiento. Su pH puede ser de condición alcalina alcanzando valores de 8.0. Su contenido de material orgánico puede ser de 5 a 15 %, el cual se encuentra generalmente en estado avanzado de humificación. El color oscuro característico de estos suelos es debido a la relación calcio-humus.

Los tipos de degradación que se presentan en la cuenca con base en el mapa de degradación del suelo causada por el hombre escala 1:1,200,000 son: erosión hídrica con pérdida de capa superficial de suelo moderada y ligera, erosión eólica con pérdida de



capa superficial de suelo moderada y ligera, degradación química con declinación de fertilidad fuerte y degradación física por urbanización extrema. En la región la cubierta de suelo está afectada tanto por fuerzas hídricas como eólicas, donde, de acuerdo al arreglo topográfico se presume que la pérdida de suelo por erosión es más significativa por el efecto hídrico que el eólico. En áreas de suelo normal la erosión hídrica alcanza valores tan altos como 355 ton/ha/año. Eólicamente se tiene un deterioro de 5.5 ton/ha/año para suelos normales como máximo. El caso particular de la erosión hídrica se considera severo por estar por arriba de las 200 ton/ha/año con base en lo establecido por el INE-SEMARNAT. Por otra parte, de acuerdo a la carta edafológica, los tipos de degradación que se presentan en la cuenca con base en el mapa de degradación del suelo causada por el hombre escala 1:1,200,000 son: erosión hídrica con pérdida de capa superficial de suelo moderada y ligera, erosión eólica con pérdida de capa superficial de suelo moderada y ligera, degradación química con declinación de fertilidad fuerte y degradación física por urbanización extrema.



EXPLICACIÓN

 Ampliación Camino La Yaqui

TIPO DE SUELO

 CAMBISOL CROMICO	 VERTISOL CROMICO
 CAMBISOL EUTRICO	 REGOSOL EUTRICO
 FEZEM CALCARICO	 REGOSOL CALCARICO
 FEZEM LUVICO	 LITOSOL
 FEZEM HAPLICO	 LUVISOL CROMICO



Figura 11. Tipos de suelo en el área del proyecto



e) Hidrología superficial y subterránea.

Dentro del estado de Sonora ocurren 5 regiones hidrológicas, siendo la región Sonora Sur a la cual pertenece el proyecto, está a su vez pertenece a la Región Noroeste y comprende una superficie de 137,185 km² (137,504 km², según INEGI, 1993), dentro del territorio nacional y se divide en tres subregiones hidrológicas 9A Río Sonora, 9B Río Yaqui y 9C Río Mayo, perteneciendo el proyecto a la subregión 9B Río Yaqui. El Río Yaqui es el colector principal del estado y nace en la unión de los Ríos Bavispe y Aros. Tiene una longitud total de 397 km hasta su desembocadura en el estero de Los Algodones en el Golfo de California y posee una pendiente media de 0.11%. El área de estudio se localiza dentro de la Región Hidrológica No. 9 Sonora Sur; el río Yaqui es la corriente más importante de esta Región, drena un área de 69,590 km² hasta la presa Álvaro Obregón y aproximadamente 72,575 km² hasta su desembocadura en el Golfo de California. Su escurrimiento medio anual es de 3,300 millones de m³ hasta la presa Álvaro Obregón.

El proyecto apenas tiene una ocupación del 0.0013% de la subcuenca q del Río Mulatos, donde queda ubicado dentro de la cuenca del Río Yaqui.

El río Yaqui tiene su origen en el parteaguas con la Región Hidrológica 24 que se localiza en el estado de Chihuahua. Nace a 50 km de Creel, Chihuahua, a una altitud de 2,982 m, donde se le conoce como arroyo Cueva del Toro, de curso oriente, desciende hasta una altitud de 2,150 m y recibe por su margen derecha al río Papigochic del cual toma su nombre; discurre por zonas planas hasta ser controlado por la presa Abraham González, en el estado de Chihuahua. Hasta la confluencia del río Bavispe, al colector general se le denomina río Aros o Papigochic, cuyo curso general es noroeste, y donde la topografía continúa siendo accidentada. El río Bavispe descarga al colector general por su margen derecha a una altitud de aproximadamente 480 m, es el afluente más grande y toma el nombre del río Yaqui a partir de esta confluencia. De aquí, el colector general cambia su curso hasta la confluencia con el río Sahuaripa, afluente de mediana extensión que descarga por su margen izquierda a unos 390 m. En la zona de confluencia con el río Sahuaripa, el río Yaqui modifica su curso hacia el poniente, fluye por una topografía accidentada y recibe las aportaciones de algunos afluentes de escasa importancia hasta que al extremo del mismo, por su margen derecha descarga el río Moctezuma, a una altitud de 250 m. Nuevamente, en la confluencia del río Moctezuma, el río Yaqui cambia su curso hacia el sur, rumbo que conserva hasta la población de Cócorit, Sonora, aguas abajo de la presa Álvaro Obregón, en donde se inicia la zona deltáica.

En este tramo el cauce del río Yaqui tiene una pendiente suave que desciende desde una altitud de 250 m, en la confluencia con el río Moctezuma, hasta 25 m en la zona de Cócorit. A lo largo de este recorrido se localizan algunos pequeños valles en las márgenes de la corriente y los afluentes son de escasa extensión, con topografía variable tendiendo a accidentada

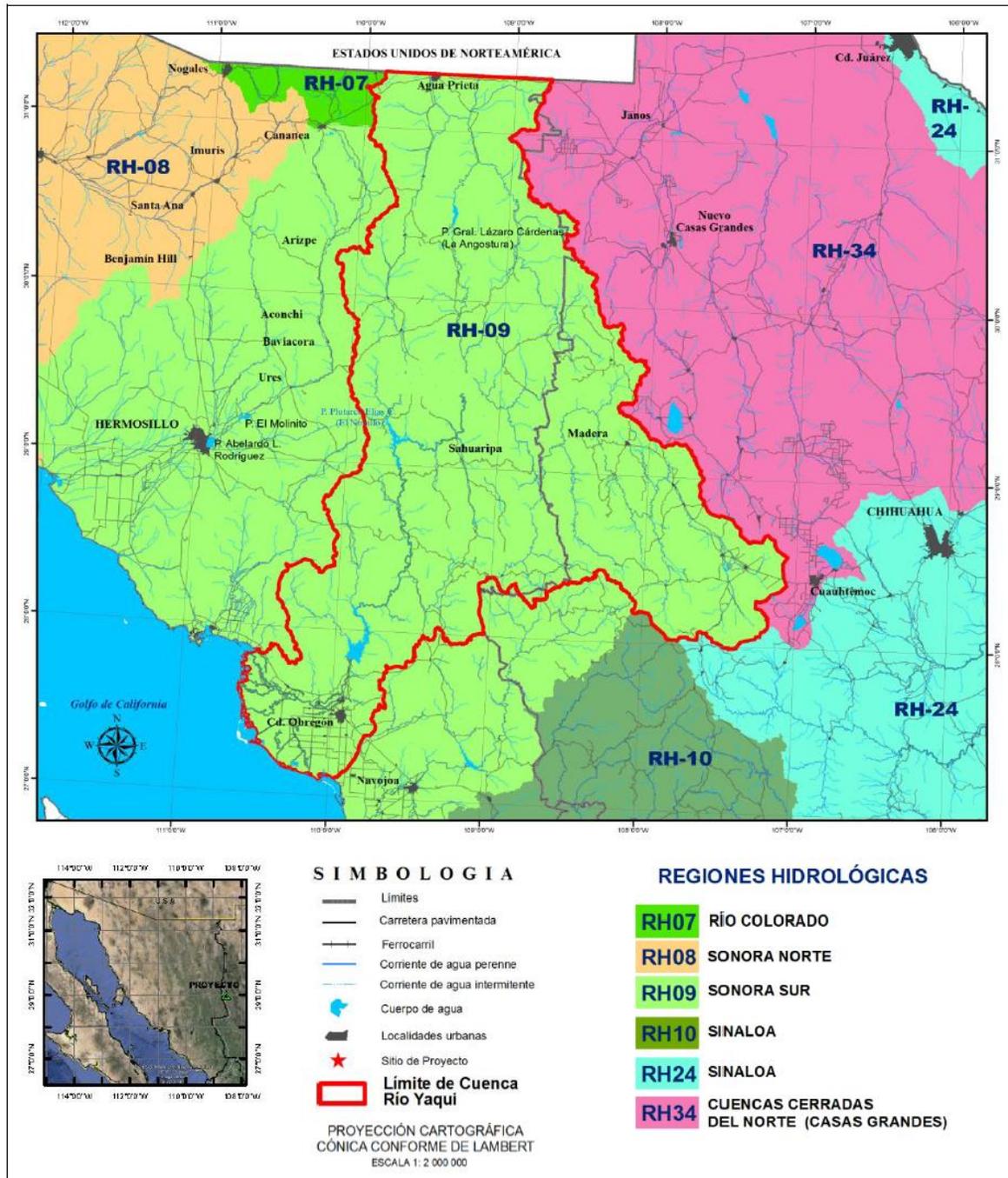


Figura 12. Delimitación de la cuenca del Río Yaqui



En la población de Cócorit el cauce del río Yaqui cambia su curso hacia el poniente, en donde se desarrolla la zona deltáica del mismo y finalmente descarga en el Golfo de California entre los esteros Bámori y Algodones, al norte de la bahía de Lobos. Finalmente llega al Valle del Yaqui se encuentra localizado entre la presa Álvaro Obregón y el Golfo de California, y forma parte de la cuenca del río Yaqui y parcialmente del arroyo Cocoraque.

Específicamente, el área de estudio de este trabajo se localiza geográficamente en la porción central, extremo Este de la cuenca del río Yaqui (Cuenca B), principalmente dentro de la subcuenca del río Moctezuma. El INEGI (1993) reporta una extensión territorial para la cuenca del río Yaqui de 71,776 km² de los cuales 57,739 se localizan en Sonora. El río Yaqui, principal corriente del Estado de Sonora, se forma al unirse las aguas de los ríos Bavispe y Aros, naciendo este último en Chihuahua como río Papigochi (luego Sirupa). El río Yaqui, a partir de la confluencia recién mencionada, recorre una distancia de 397 km hasta su desembocadura en el Golfo de California, con una pendiente media de 0.11% en la porción ubicada aguas arriba de la presa Álvaro Obregón (Oviachic) (INEGI, 1993).

El caudal del río Yaqui es embalsado en las presas Plutarco Elías Calles (El Novillo) primero y en la presa Álvaro Obregón (Oviachic) después, siendo sus aguas utilizadas para la generación de energía eléctrica y la producción agrícola, principalmente en el Valle del Yaqui. La primera de ellas tiene una capacidad de 3,020 millones de m³, y la segunda de 2,989.2 millones de m³ (INEGI, 1993). Según el INEGI (1993), la estación hidrométrica El Cubil, 36 km aguas arriba de la presa Plutarco Elías Calles, registra un volumen anual promedio de 3,174.7 millones de m³, mientras que la estación Guadalupe, sobre el río Aros en las inmediaciones del límite Sonora-Chihuahua, registra un volumen anual medio de 1,182.9 m³.

En la Cuenca Río Yaqui se tienen 7 estaciones hidrométricas, de las cuales La Junta, en el Río Moctezuma, registra las entradas de esta corriente a la presa Plutarco Elías Calles, con un volumen medio de 45.6 Mm³ anuales; El Cubil, sobre el Río Yaqui, 36 km aguas arriba de la presa citada en la estación anterior, consigna un promedio anual de 3,174.7 Mm³; La Guadalupe, en el Río Papigochic, por su ubicación se considera que es la estación que reporta la transferencia natural (Chihuahua-Sonora) de agua superficial, con un volumen medio de 1,182.9 Mm³ al año; La estación El Novillo II, en el Río Yaqui 4 km aguas debajo de la presa Plutarco Elías Calles, arroja un promedio de 2,579.9 Mm³ anuales; la estación Técori, ya suspendida y que trabaja en el Río Yaqui donde actualmente principia el vaso de la presa Álvaro Obregón, reportó de 1929 a 1951 un promedio anual de 2,726.2 Mm³; por último las estaciones km 1 + 503 y Hornos ubicadas sobre los canales alto y bajo de la presa Álvaro Obregón, aforan 1,051.6 y 1,167.9 Mm³ anuales, respectivamente.

El escurrimiento anual del Río Yaqui se estima en 3,623 millones de metros cúbicos, lo que representa aproximadamente el 79% del total disponible en la región. Los años que presentó mayor escurrimiento fueron 1967 y 1984 reportando valores mayores a los 6,000 Mm³. El año que menor escurrimiento se registró fue el de 1981 con un valor apenas de 1,500 Mm³. Las Corrientes superficiales principales son las siguientes:





Río Mulatos

En esta subcuenca se ubica el proyecto. Este río es en general de topografía accidentada, aún cuando en su porción alta localizada en las zonas de Yécora y Maicova, Sonora y Yepachic, Chihuahua, la topografía es suave y existen algunas planicies. En casi la totalidad de su extensión la cuenca está cubierta de abundante vegetación. El río Mulatos está situado en zonas contiguas a las cuencas de los ríos Tutuaca y Sahuaripa. El colector tiene sus orígenes al oriente de la cuenca, 10 km al este de Yepachic, Chihuahua, a una altitud de 2,540 m. En la zona contigua a los orígenes del río Mayo lleva el nombre de río Yepachic; sigue un curso hacia el poniente y a una altitud de 1,080 m recibe por su margen izquierda al río Mulatos, formado por los arroyos El Toro y Talayote, con orígenes en las zonas de Yécora y Maicova, Sonora. A partir de la confluencia del río Mulatos, el Yepachic toma el nombre de aquél y cambia su curso hacia el norte, hasta descargar en el río Papigochic, por su margen izquierda, a una altitud de 705 m. el proyecto representa el 0.0013% de ocupación de la subcuenca.

Río Sahuaripa

Esta corriente es un afluente del río Yaqui de mediana extensión; colinda por el oriente y sur con la cuenca del río Mulatos; por el sur poniente con la del río Chico y por el poniente con el río Bacanora, corrientes que fluyen directamente al río Yaqui. La forma de su cuenca es alargada en sentido norte-sur y la topografía es en general accidentada, salvo en una pequeña área situada en las márgenes de la corriente en las zonas de Arivechi y Sahuaripa, Sonora. Las cuencas altas y media están totalmente cubiertas de bosques y únicamente la cuenca baja en su extremo norte, carece de ellos.

Río Bavispe

Este río es el afluente más importante en la cuenca del Yaqui, con un área drenada de 22,455 km² que constituye la tercera parte del área total de la cuenca; de esta superficie 3,827 km² están comprendidos en territorio de los Estados Unidos de América; el segundo lugar en extensión lo ocupa el río Moctezuma con 6,997 km². La cuenca colinda por el oriente con la Región Hidrológica 34; por el noreste, norte y noroeste con corrientes que drenan hacia el río Colorado; por el oeste con la cuenca alta del río Sonora y gran parte de la cuenca del río Moctezuma, y por el sur con los ríos Chico, Bonito y Nacori Chico, afluentes del colector general. El río Agua Prieta afluente del Bavispe, se origina en los Estados Unidos de América, fluye hacia el sur, y ya en territorio mexicano, cambia su rumbo hacia el este-sureste, captando por margen derecha al arroyo Fronteras. Continúa su flujo hacia el oriente y en la afluencia por margen izquierda del río San Bernardino cambia su rumbo hacia el sur y su nombre a río Batepito, el que conserva hasta su afluencia por margen derecha con el Bavispe, que es el colector general.

Río Moctezuma

Este río ocupa el segundo lugar en cuanto a área drenada entre los afluentes del río Yaqui. La cuenca prácticamente carece de bosques, pero sus recursos mineros son muy importantes, principalmente el cobre. Dentro de ella se localizan las poblaciones de Nacozari, Cumpas, Moctezuma y San Pedro de la Cueva. La cuenca colinda por el oriente con la del río Bavispe y por el poniente con la del río Sonora; su forma es alargada en dirección norte-sur y su topografía es en general accidentada, existiendo sin embargo, algunos valles en las márgenes de la corriente. Sus únicos aportadores de relativa





importancia son los arroyos Tepache y Coronado, por margen izquierda y derecha respectivamente.

Río Tecoripa

Es un afluente con cuenca de mediana extensión de forma alargada en dirección nortesur; su topografía es ligeramente accidentada con algunos valles en su parte central y occidental. La única zona con bosques se localiza en una franja a lo largo del parteaguas oriental. Colinda por el este con una serie de pequeñas corrientes que descargan directamente al colector general; por el oeste y norte con la cuenca del río Mátape y por el suroeste con la del arroyo Agua Caliente o Sahuaral. El río Tecoripa tiene sus orígenes en el parteaguas con el río Mátape a 32 km al oeste de la cortina de la presa Plutarco Elías Calles y a una altitud de 750 m. Su curso general es hacia el sur y pasa por las inmediaciones de Tecoripa, Suaqui Grande y Cumuripa. Aguas abajo de esta última población descarga por la margen derecha en los orígenes del embalse de la presa Álvaro Obregón.

Río Chico

El río Chico es un afluente del río Yaqui de mediana extensión; su cuenca colinda por el sur y oriente con la del río Mayo; por el oriente en una pequeña zona con la del río Mulatos; por el noreste con la del río Sahuaripa y por el oeste con una serie de pequeñas corrientes que descargan directamente con el colector general. Su cuenca es del tipo de abanico orientada en dirección norte-sur aproximadamente y con descarga al oeste.

Arroyo Agua Caliente (Sahuaral)

Es también un afluente del río yaqui de mediana extensión; su cuenca colinda por el noreste con la del río Tecoripa; por el norte con la del río Matape; por el poniente con una serie de corrientes que descargan directamente al Golfo de California y por el sur con algunos pequeños afluentes del río Yaqui en su zona deltáica. La cuenca es de topografía media, su vegetación es escasa y está limitada al poniente por la sierra del Bacatete. El arroyo Agua Prieta o Sahuaral nace a una altitud de 680 m en el parteaguas con el río Mátape en el extremo norte de la cuenca. Su curso general es sureste y descarga por la margen derecha a una altitud de 90 m en la parte media del embalse de la presa Álvaro Obregón. En el Estado de Sonora existen 31 presas almacenadoras importantes. La subregión con mayor infraestructura es la del Río Yaqui en la que se localizan 17 de las 31 presas.

Aunque el área del proyecto no comprende ningún distrito de riego, es importante mencionar que en la cuenca Río Yaqui existen tres Distritos de Riego (DR), los cuales son el número 18, llamado Colonias Yaquis, Sonora, el número 041 Río Yaqui, Sonora y finalmente el 084 Guaymas, Sonora. Por lo que respecta a las subregiones de planeación, la subregión Río Yaqui es la que tiene el mayor porcentaje de tratamiento de agua residual, con el 60% del total tratado del estado.

En la Cuenca Hidrológica Río Yaqui se tiene un volumen de agua superficial de 3,165.2 hm³/año y un volumen de agua subterránea de 961.2 hm³/año, con una oferta de 4,126.4 hm³/año, lo que representa el 77% de presión hídrica. La disponibilidad de agua en la región Hidrológica Sonora Sur fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 24 de septiembre de 2007, en donde para efectos de análisis de disponibilidad se dividió la Región Hidrológica en 16 subcuencas hidrológicas.



Se calcula que el volumen captado en la cuenca y subcuenca son proporcionalmente mayor que el volumen que se perderá en el área sujeta a cambio de uso de suelo, por lo que este indicar también es favorable al cambio de uso de suelo, además recordemos que se plantea medidas de compensación en la retención de suelo y agua para incrementar la infiltración.

Los resultados indican que la provisión de agua al suelo por medio de la infiltración directa sería captada propiamente por los terrenos en el predio en época de lluvias. A nivel del predio, una vez establecido el proyecto, el escurrimiento incrementa y existe una diferencia de 55.84 m³ que se dejarían de captar (infiltrar en el predio) debido al desmonte si el promovente no establece medidas de recuperación de dicho volumen.

En la Cuenca Río Yaqui existen 24 acuíferos, de los cuales donde se lleva a cabo recarga y extracción de volumen, con una recarga total de 961.2 hm³/año y una extracción de 608.97 hm³/año, pero en cuatro de ellos se encuentran sobreexplotados (CEA, 2008). El área del proyecto cae en el acuífero Río Tutuaca.

En la cuenca Río Yaqui existen 241 Unidades de Riego para el Desarrollo Rural (URDERALES), las cuales tienen una superficie media cultivada de 27,196 ha, con una eficiencia promedio de 36%. El volumen promedio de uso del agua es de 350 hm³, de la cual 182 hm³ es de origen subterráneo y 167 hm³ de origen superficial.

Los volúmenes concesionados de agua para las diferentes subregiones de planeación están directamente relacionados con la disponibilidad natural que existe en cada una de ellas, para la subregión río Yaqui-Mátape se tiene concesionado el 48.6% del estado. De este volumen concesionado se tiene que el sector agrícola demanda el 94.5% del mismo, seguido del uso doméstico con un 3.6% y el 1.9% restante lo demandan actividades pecuarias, industriales y otras (CEA, 2008).

El proyecto ocupa apenas el 0.00167% del atributo de material consolidado con posibilidades medias de extracción de acuerdo al siguiente arreglo en la cuenca:

Tabla 8. Unidades geohidrológicas en la cuenca del Río Yaqui

Clave	Unidad geohidrológica	Área (km ²)	Superficie (ha)	Proporción del atributo en la cuenca (%)
7	Material no consolidado con posibilidades bajas	3,742	374198	5.15%
6	Material no consolidado con posibilidades medias	3,760	376016	5.18%
5	Material no consolidado con posibilidades altas	7,385	738469	10.17%
4	Material consolidado con posibilidades bajas	54,502	540152	75.07%
3	Material consolidado con posibilidades medias	2,718	271802	3.74%
N/A	No aplicable	491	490585	0.68%

En la Cuenca Río Yaqui en el año 2006 el 59.8% del volumen total empleado en esta subregión se utilizó para el riego de trigo grano, mientras que el 21.7% se utilizó en el riego de alfalfa y el 13.7% en el riego de maíz grano; el 4.8% en riego de cártamo. El 28.1% restante del volumen total empleado, se utilizó en el riego de 31 cultivos restantes.

El volumen demandado de agua de la población ganadera en el año 2006 para la cuenca Río Yaqui fue el siguiente: volumen requerido para ganado bovino fue de 14,334,189 m³, porcino 4,108,449 m³, ovino 18,036 m³, caprino 32,239 m³, equino 245,039 m³, aves



409,666 m³, siendo el volumen total requerido por la subregión 19,147,619 m³ en el año mencionado. En cuanto a la cantidad total empleada en el estado para este fin la cuenca Río Yaqui es la que utiliza mayor cantidad utilizando el 38.5% del agua total.

IV.2.2 Aspectos bióticos.

a) Vegetación terrestre

Los tipos de vegetación del área de estudio se clasificaron con bibliografía de varios autores como: Rzedowski (1966, 1978, 1981), Rzedowski, J. y Reyna Trujillo (1990), COTECOCA (1974), Brown (1982), y la cartografía temática disponible en el portal de INEGI, *uso del suelo y vegetación escala 1:250 000, serie V (conjunto nacional)*, el estudio *regional forestal UMAFOR No. 0802*, efectuado por la *Asociación Regional de Silvicultores, El largo-Madera A.C.* realizado en Cd. madera, Chihuahua en noviembre de 2009, así como el estudio efectuado por González-Elizondo (*et al*, 2012) que refiere a una síntesis respecto a la vegetación de la sierra madre occidental. El área de estudio se encuentra inmerso dentro del La región Madreña, en el macizo de la sierra madre occidental, región que se distingue por presentar bosque de pino, bosque mixto de coníferas, bosque de pino-encino, bosque de encino y manchones de bosque mesófilo de montaña; determinándose con ello, dos arreglos vegetativos existentes; el bosque de encino y bosque de pino-encino, éste último presente en mayor extensión respecto al área muestreada.

El bosque de encino del área de estudio, es una comunidad vegetal caracterizada por árboles del género *Quercus* spp., situado a elevaciones que van desde los 1590 m.s.n.m. a los 1730 m.s.n.m., dentro de los que se encuentran encino hoja peluda (*Quercus chihuahuensis*), encino barril (*Quercus* spp.), encino chaparro (*Quercus toumeyii*), encino manzano (*Quercus oblongifolia*), encino cusi saucillo (*Quercus viminea*), encino cusi prieto (*Quercus hypoleucoide*), encino cusi (*Quercus albocincta*). Las especies de encino se encuentran a la vez asociados con lechuguilla (*Agave lechugilla*), nopal (*Opuntia phaeacantha*), vinorama (*Acacia constricta*) y palo dulce (*Eysendhardtia polystachya*), sabino blanco (*Cupressus arizonica*), sabino rojo (*Cupressus lusitánica*), táscate (*Juniperus deppeana*), capulín (*Prunus serótina*) y fresno (*Fraxinus velutina*).

El bosque de pino-encino, dentro del área de muestreo es la comunidad vegetal que integra principalmente especies del género *Pinus* spp., en elevaciones que van de los 1505 m.s.n.m. a los 1698 m.s.n.m. Dentro de este arreglo vegetativo se encuentran pino blanco (*Pinus ponderosa* var. *arizonica*), pino chino (*Pinus leiophylla* var. *chihuahuana*), encino cusi saucillo (*Quercus viminea*), encino cusi prieto (*Quercus hypoleucoide*), encino hueja (*Quercus tarhumara*), encino cusi (*Quercus albocincta*), táscate (*Juniperus deppeana*), madroño (*Arbutus xalapensis*) y manzanita (*Arctostaphylos pungens*).

Para obtener el inventario florístico del lugar se realizaron recorridos en extenso por el área de estudio para incluir aquellas especies de escasa ocurrencia y que probablemente no fueron contabilizadas en los muestreos sistemáticos. El inventario se enriqueció durante la medición de parámetros poblacionales, permitiendo corroborar la información obtenida, así como reforzar la nomenclatura científica cuando se localizaban individuos con mejores estructuras de identificación taxonómica. La identificación de las especies vegetales se realizó *in situ*, utilizando como material de apoyo la bibliografía indicada para los tipos vegetativos ya citados y por la comparación de formas vegetales con mejores estructuras en sitios del área de influencia del proyecto. El nombre común fue



proporcionado por los lugareños, en especial por el guía de apoyo en campo y la familia que habita en el sitio, así como del listado de las Especies Mexicanas de Martínez (1987). El arreglo de la información incluye el nombre de la familia taxonómica, nombre científico y común para cada una de las especies. Se destaca el arreglo taxonómico de las especies por familia, evidenciando las más representativas en el lugar, asociándolas al tipo de vegetación del área y porción de parentesco entre las especies.

Tabla 9. Listado florístico del área de estudio y sus alrededores

ESPECIE	NOMBRE VULGAR
<i>Acacia constricta</i>	Vinorama
<i>Agave lechugilla</i>	Lechuguilla
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño
<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanita
<i>Cupressus arizonica</i>	Sabino blanco
<i>Cupressus lusitanica</i>	Sabino rojo
<i>Dasylirium cedrosanum</i>	Sotol
<i>Eysendhardtia polystachya</i>	Palo dulce
<i>Fraxinus velutina</i>	Fresno
<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate
<i>Opuntia phaeacantha</i>	Nopal
<i>Pinus leiophylla</i> var. <i>Chihuahuana</i>	Pino chino
<i>Pinus ponderosa</i> var. <i>Arizonica</i>	Pino blanco
<i>Prunus serotina</i>	Capulín
<i>Quercus albocincta</i>	Encino cusí
<i>Quercus chihuahuensis</i>	Encino hoja peluda o miscalme
<i>Quercus hypoleucoides</i>	Encino cusí prieto
<i>Quercus mcvaughii</i>	Encino cusí hueja
<i>Quercus oblongifolia</i>	Encino manzano
<i>Quercus spp.</i>	Encino barril
<i>Quercus tarahumara</i>	Encino hueja
<i>Quercus toumeyi</i>	Encino chaparro
<i>Quercus viminea</i>	Encino Cusí Saucillo
<i>Montanoa leucantha</i>	Jehuite
<i>Tridax procumbens</i>	Hierva del Toro
<i>Tagetes lucida</i>	Hierbaníz
<i>Gnaphalium viscosum</i>	Gordolobo
<i>Rhynchelytrum repens</i>	Zacate rosado
<i>Cosmos pringlei</i>	Babisa o Pionilla
<i>Dahlia coccinea</i>	Dalia silvestre
<i>hedeoma patens</i>	Oregano
<i>Franseria abrosiodes</i>	Chicura
<i>Chenopodium graveolens</i>	Hierva del zorrillo
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Quelite
<i>Monarda austromontana</i>	Oregano
<i>Bahia absinthifolia</i>	Aceitillas
<i>Senecio salignus</i>	Jarilla
<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Zacatae
<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	mulín
<i>Cheilanthes feei</i>	helecho
<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaquillo
<i>Chenopodium graveolens</i>	Zactae del zorrillo
<i>Franseria ambrosioides</i>	Chicura
<i>Selaginella lepidophylla</i>	Hierva de la roca
<i>Anoda cristata</i>	Hierva de la roca
<i>cypereus lanceolatus</i>	Zacate grulla

El reconocimiento de los parámetros poblacionales fue realizado para el área de proyecto y zona circundante, donde los recursos bióticos no han sido modificados substancialmente, y tomando en cuenta las áreas que serán afectadas directamente por la ejecución del proyecto. Se realizó un muestreo cuantitativo de las diferentes asociaciones vegetales presentes en el área de proyecto, contemplando parcelas de 102,000 m² a lo largo de los 8,100 m de longitud del proyecto, cubriendo todo el perfil



estratigráfico del lugar dentro de la superficie natural de las obras solicitadas. Los puntos fueron localizados con GPS modelo Garmin, utilizando el Datum NAD27 en campo y ubicados en cartografía para su registro y diseño del plano temático de vegetación (ANEXO 10). Los parámetros obtenidos en campo, densidad, dominancia y frecuencia, fueron para obtener el valor de importancia de las especies el cual representa el valor que revela la importancia ecológica relativa de cada especie en cada muestra.

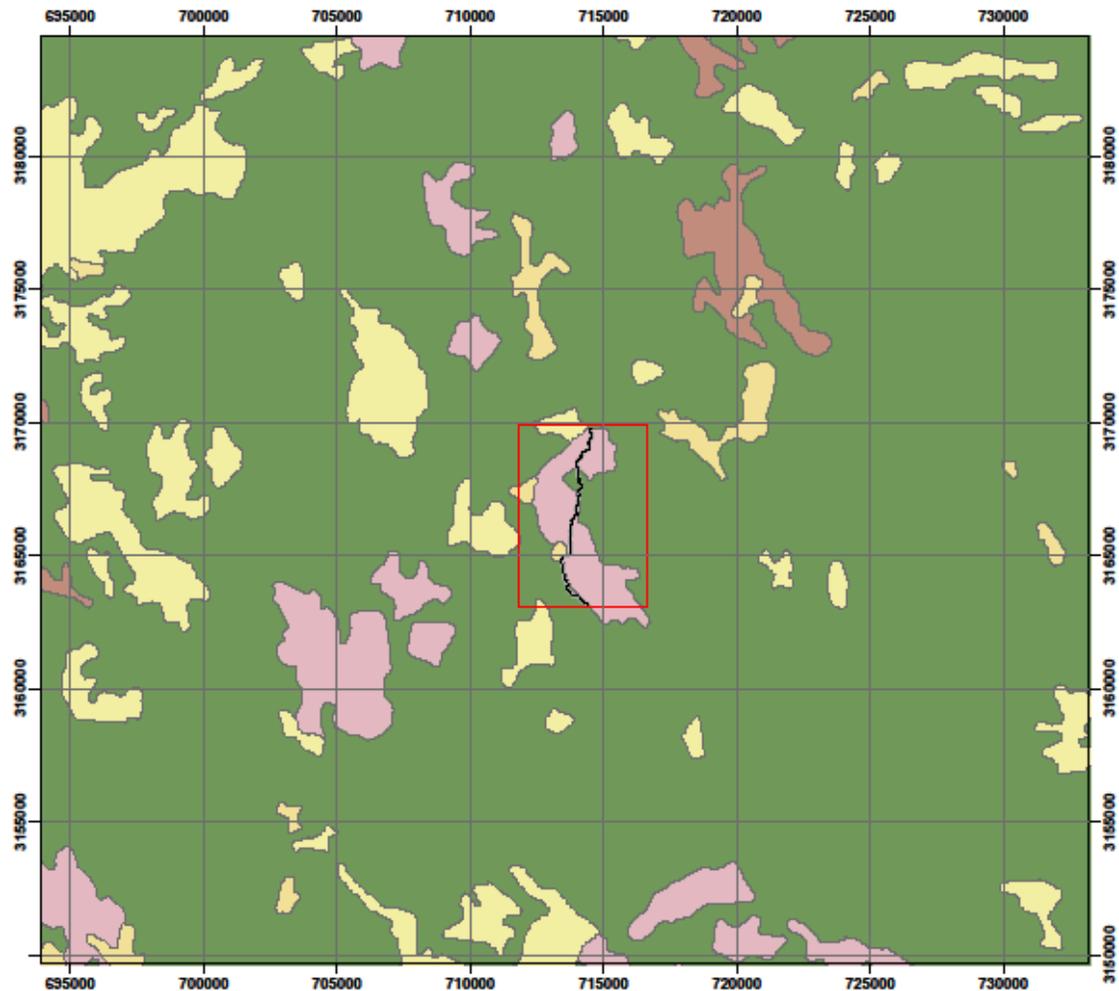
Obtenido el inventario florístico total del sitio, se comparó con la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2001 (D.O.F., 2002) que determina las especies y subespecies de la flora y fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas y raras, así como las sujetas a protección especial, para identificar aquellos especímenes con algún estatus y, mediante las características biológicas evaluadas, establecer las medidas de protección y conservación de dichas especies que se discutirán en el Capítulo V.

El estado de conservación de la vegetación se describió destacando las dimensiones con arbolado natural dentro del área a afectar, contra la superficie previamente afectada. La descripción permitió destacar aspectos relevantes a ser considerados en la identificación y evaluación de impactos ambientales y las potenciales medidas precautorias en su caso.

Partiendo del listado florístico del sitio, se identificó el uso de las especies con diferentes propósitos, principalmente alimento, medicinal, religioso, forraje y materiales de construcción, entre otros. De forma complementaria se preguntó a los lugareños tanto el nombre común en la región de ciertas especies, como uso potencial.

Tabla 10. Listado de sitios de muestreo de vegetación

SITIO	COORDENADAS INICIALES		COORDENADAS FINALES		ELEVACION INICIO	ELEVACION FINAL
	X	Y	X	Y	m.s.n.m.	m.s.n.m.
1	714526	3169766	714467	3169722	1660	1671
2	714552	3169592	714556	3169486	1691	1696
3	714483	3169342	714556	3169486	1710	1718
4	714426	3169214	714435	3169128	1727	1730
5	714343	3168944	714283	3168952	1728	1728
6	714171	3168804	714138	3168727	1711	1714
7	714004	3168530	714035	3168603	1713	1724
8	714060	3168288	713973	3168347	1689	1695
9	714014	3168040	714029	3168123	1696	1694
10	714061	3167793	714069	3167875	1681	1685
11	714142	3167572	714160	3167653	1685	1658
12	714070	3167351	714065	3167431	1690	1697
13	714076	3167259	714047	3167183	1693	1686
14	714028	3167014	714015	3167005	1673	1671
15	713946	3166746	713978	3166673	1689	1698
16	714005	3166534	713996	3166529	1717	1721
17	713857	3166399	713850	3166394	1730	1701
18	713792	3166181	713783	3166104	1708	1701
19	713745	3165928	713779	3166000	1679	1688
20	713725	3165701	713757	3165778	1653	1663
21	713749	3165483	713712	3165550	1626	1633
22	713755	3165270	713757	3165340	1611	1611
23	713712	3165031	713737	3165079	1610	1614
24	713512	3174996	713512	3165010	1590	1597
25	713415	3164751	713390	3164846	1569	1575
26	713491	3164503	713496	3164582	1557	1558
27	713527	3164240	713524	3164346	1554	1555
28	713601	3164013	713562	3164084	1541	1542
29	713639	3163817	713676	3163887	1530	1528
30	713739	3163708	713646	3163776	1505	1513
31	713836	3163631	783805	3163683	1512	1506
32	713894	3163506	713858	3163524	1518	1514



EXPLICACIÓN

 Ampliación Camino La Yaqui

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

- | | |
|---|---|
|  BOSQUE DE CONÍFERAS |  OTROS TIPOS DE VEGETACIÓN |
|  BOSQUE DE ENCINO |  PASTIZAL |
|  MATORRAL XERÓFILO |  SELVA CADUCIFOLIA |
|  NO APLICABLE |  SELVA ESPINOSA |
| |  VEGETACIÓN INDUCIDA |



Figura 13. Uso de suelo y vegetación en el área del proyecto



Parámetros poblacionales

El área de estudio se encuentra dentro de dos arreglos vegetativos, los cuales se encuentran diferenciados por dos familias muy distinguidas (*Quercus spp.* y *Pinus spp.*), siendo éstos arreglos, bosque de encino y bosque de pino-encino.

Tabla 11. Parámetros poblacionales de las especies vegetativas que integran el área de estudio

N/P	ESPECIE	NOMBRE VULGAR	DENSIDAD RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	IVI
1	Acacia constricta	Vinorama	0.3785489	0.04607382	1.78571429	2.210337
2	Arbutus xalapensis	Lechuguilla	1.70347003	1.76923467	7.14285714	10.6155618
3	Arctostaphylos pungens	Madroño	0.06309148	0.00921476	0.89285714	0.96516339
4	Cupressus arizonica	Sabino Blanco	1.19873817	0.64964085	3.57142857	5.4198076
5	Cupressus	Sabino	0.06309148	0.01382215	0.89285714	0.96977077
6	Eysendhardtia polystachya	Palo Dulce	0.06309148	0.04607382	0.89285714	1.00202244
7	Juniperus deppeana	Táscate	0.75709779	0.62199656	4.46428571	5.84338007
8	Opuntia phaeacantha	Nopal	1.38801262	0.34555365	4.46428571	6.19785198
9	Pinus leiophylla var. Chihuahuana	Pino Chino	1.19873817	1.20943776	6.25	8.65817593
10	Pinus ponderosa var. Arizonica	Pino Blanco	22.8391167	15.5614325	10.7142857	49.114835
11	Prunus serotina	Capulín	0.94637224	0.16586575	1.78571429	2.89795228
12	Quercus chihuahuensis	Encino hoja peluda	9.52681388	13.0794359	7.14285714	29.7491069
13	Quercus hypoleucoides	Encino Cusi Prieto	4.22712934	6.4319052	2.67857143	13.337606
14	Quercus oblongifolia	Encino Manzano	4.03785489	6.77515515	4.46428571	15.2772958
15	Quercus spp.	Encino Barril	12.555205	13.8313606	11.6071429	37.9937085
16	Quercus tarahumara	Encino Hueja	22.8391167	21.5994066	13.3928571	57.8313804
17	Quercus toumeyi	Encino Chaparro	1.95583596	1.34074815	2.67857143	5.97515554
18	Quercus viminea	Encino Cusi Saucillo	14.2586751	16.5036421	15.1785714	45.9408886
	Total general		100	100	100	300

N/P	ESPECIE	NOMBRE VULGAR	DENSIDAD RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	IVI
1	Acacia constricta	Vinorama	0.13679891	0.13679891	0.10442556	0.37802337
2	Agave Lechuguilla	Lechuguilla	0.41039672	0.41039672	0.20885111	1.02964454
3	Arbutus xalapensis	Madroño	1.36798906	1.36798906	0.31327667	3.04925478
4	Arctostaphylos pungens	Manzanita	0.68399453	0.68399453	0.10442556	1.47241461
5	Cupressus arizonica	Sabino Blanco	1.36798906	1.36798906	0.41770222	3.15368033
6	Dasylirium cedrosanum	Sotol	0.54719562	0.54719562	0.10442556	1.1988168
7	Fraxinus velutina	Fresno	0.27359781	0.27359781	0.20885111	0.75604673
8	Juniperus deppeana	Táscate	1.23119015	1.23119015	0.41770222	2.88008252
9	Opuntia phaeacantha	Nopal	6.15595075	6.15595075	0.41770222	12.7296037
10	Pinus leiophylla var. Chihuahuana	Pino chino	6.15595075	6.15595075	0.93983	13.2517315
11	Pinus ponderosa var. Arizonica	Pino blanco	8.07113543	8.07113543	0.83540444	16.9776753
12	Prunus serotina	Capulín	0.82079343	0.82079343	0.41770222	2.05928909
13	Quercus albocincta	Encino cusi	0.41039672	0.41039672	0.10442556	0.92521899
14	Quercus chihuahuensis	Encino hoja peluda	16.8262654	16.8262654	0.62655333	34.2790841
15	Quercus hypoleucoides	Encino Cusi Prieto	3.96716826	3.96716826	0.73097889	8.66531541
16	Quercus mcvaughii	Encino Cusi Hueja	4.37756498	4.37756498	0.41770222	9.17283218
17	Quercus oblongifolia	Encino Manzano	5.60875513	5.60875513	0.41770222	11.6352125
18	Quercus Spp.	Encino Barril	5.06155951	5.06155951	0.41770222	10.5408212
19	Quercus tarahumara	Encino Hueja	11.0807114	11.0807114	0.73097889	22.8924016
20	Quercus toumeyi	Encino Chaparro	13.5430917	13.5430917	0.93983	28.0260133
21	Quercus viminea	Encino Cusi Saucillo	11.9015048	11.9015048	0.93983	24.7428396
	Total general		100	100	100	300



b) Fauna

México es un país de megadiversidad, estatus que comparte con países como Brasil, Perú, Colombia, Indonesia y Madagascar, entre otros. En este orden de ideas, nuestro país es considerado como el cuarto país de mayor riqueza biológica debido a que las cuatro clases de vertebrados terrestres albergan en un alto porcentaje de endemismos: el 60.7% de los anfibios, 53.7% de los reptiles, 7.6% de las aves y 30.2% de los mamíferos (Flores-Villela y Gerez, 1994). De adicional, es considerado como una zona de transición por su alta biodiversidad, dada su situación geográfica y su interacción con factores ambientales locales (Hetschel, 1986). De acuerdo al nivel de antropización del sitio analizado por la CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) del Norte del País (Soto Esperanza y otros, 1999), el área de estudio se encuentra en un ambiente débilmente modificado, lo que significa que presenta un alto valor de conservación en la región, comparativamente a las condiciones del resto del Estado.

De manera regional, en Sonora se tienen registradas 149 especies de mamíferos, que corresponden al 33% nacional; 484 de aves, que representan el 47%; 37 especies de anfibios, que representan el 13% de las especies presentes en México y 135 de reptiles, que corresponden al 19% del inventario nacional según Ramammoorthy (1993). El proyecto queda inmerso de este panorama de diversidad. El proyecto se ubica mayormente en un ecosistema de bosque, con arreglos vegetativos de bosque de encino y de encino-pino, donde la fauna existente posee las características en hábito y funcionalidad para sobrevivir en este medio. A este nivel, el listado de la fauna silvestre con potencial ocurrencia en el área, se compone de 243 vertebrados, distribuidos de la siguiente manera: 46 especies de mamíferos, 129 aves, 36 reptiles, 12 anfibios y 20 peces. Visualmente, se han registrado en el sitio 72 especies (alrededor del 30% del inventario total), siendo más notorias el grupo de aves.

Son un total de 26 Órdenes taxonómicos, mayormente de aves (Passeriformes). Este inventario se agrupa en 77 familias taxonómicas, siendo la más numerosa en aves, quien contiene la mitad de este taxón. El 16.7% del inventario de fauna, se ubica en alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el 4.9% de las especies están bajo la regulación de CITES.

Mamíferos

El área de estudio del proyecto pertenece a la Provincia mastogeográfica llamada Sierra Madre Occidental (Ramírez-Pulido, y Castro-Campillo, 1990), la cual posee con gran influencia de las provincias Sonorense y Sinaloense, por colindar de manera inmediata. En particular, el área de estudio recibe mayor influencia de la Provincia Sinaloense debido a que sus límites se ubican cercanos a los 35 km al Oeste del proyecto.

En este proyecto, existe un registro de 46 especies de mamíferos de los cuales se ha visto directamente al 35% de ellos; se encuentran agrupados en 7 Ordenes taxonómico donde dominan los Chiroptera (murciélagos) con el 45.2% de su inventario, seguido por Carnivora (cánidos) con el 26.5% del total de mamíferos y Rodentia (roedores) con el 15% del inventario. Este grupo posee 16 Familias taxonómicas donde los grupos dominantes son Vespertilionidae (murciélagos) con 13 especies, seguida de Molossidae (más murciélagos) y Muridae (ratones) con cuatro especies cada una.



Existen ocho especies bajo alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Seis especies en categoría de Amenazadas (A), siendo cuatro con distribución no endémica y dos especies endémicas; 1 especie en Protección especial (Pr) de distribución endémica y una especie más en Peligro de extinción (P) no endémica. Además 3 especies están en alguna categoría de protección de los Apéndices de CITES de acuerdo a la tabla siguiente:

Tabla 12. Inventario de mamíferos en el proyecto

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Evidencia 1	NOM-059- SEMARNAT-2001 ²	CITES 3	Uso ⁴
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	Pecarí de Collar	HL			C
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de Cola Blanca	OD			C
Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	HL		II	C
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	HL			C
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	HL			C
Carnivora	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Gato montés	HL		I	C
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote		P, NE	I	C
Carnivora	Mustelidae	<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	HL	A, NE		
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí Norteño	HL			
Carnivora	Mephitidae	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo Listado del Norte	HL			
Carnivora	Mephitidae	<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo Manchado de Occidente	OD			
Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle Norteño		A, NE (las subespecies insulicola o saxicola)		
Carnivora	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo Listado del Sur				
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache Común				
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis californicus</i>	Miotis Californiano	OD			
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago Trompudo Mexicano		A, NE		
Chiroptera	Molossidae	<i>Eumops perotis</i>	Murciélago con Bonete Mayor del Oeste				
Chiroptera	Molossidae	<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	Murciélago Cola Suelta de Bolsa				
Chiroptera	Molossidae	<i>Nyctinomops macrotis</i>	Murciélago con Cola Suelta Mayor				
Chiroptera	Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago Cola Suelta Brasileño				
Chiroptera	Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago Barba Arrugada Norteño				
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murciélago Hociado de Curazao				
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Macrotus californicus</i>	Murciélago Orejón Californiano				
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Antrozous pallidus</i>	Murciélago Desértico Norteño				
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Corynorhinus townsendii</i>	Murciélago Orejón de Townsend				
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago Moreno Norteamericano				
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Idionycteris phyllotis</i>	Murciélago Mula de Allen				
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus blossevilli</i>	Murciélago Cola Peluda de Blossevilli				
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus ega</i>	Murciélago Cola Peluda Amarillo				
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis auriculus</i>	Miotis Suroccidental				
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis ciliolabrum</i>	Miotis de Patas Cortas del Oeste				
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis velifer</i>	Miotis Mexicano				
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis volans</i>	Miotis Pata Larga				
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis yumanensis</i>	Miotis de Yuma				
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus hesperus</i>	Pipistrello del Oeste Americano				
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño	HL			



Soricomorpha	Soricidae	<i>Notiosorex crawfordi</i>	Musaraña Desértica Norteña		A, NE (la subespecie <i>crawfordi</i> y <i>evotis</i>)		
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre Cola Negra	HL	Pr, E (la subespecie <i>sheldoni</i>)		C
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo Serrano	HL			C
Rodentia	Sciuridae	<i>Tamias dorsalis</i>	Ardilla Rayada de Barranca	HL			
Rodentia	Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	OD			
Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata Canguro de Merriam		A, E (la subespecie <i>mitchelli</i>)		
Rodentia	Muridae	<i>Neotoma albigula</i>	Rata Cambalachera Garganta Blanca		A,E(la subespecie <i>seri</i>)		
Rodentia	Muridae	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata Cambalachera Mexicana				
Rodentia	Muridae	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón Cosechero Leonado				
Rodentia	Muridae	<i>Sigmodon arizonae</i>	Rata Algodonera de Arizona				

¹. Evidencia en sitio: HL: Habitantes locales, OD: Observación directa

². Estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2001. / A = Amenazado, Pr = Protección especial, P = Peligro de Extinción / distribución E = Endémico, NE = No endémico

³. Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) (Vigente a partir del 1 de julio de 2008)

Aves

Aún cuando fue destacada la presencia de siete Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA) en la Cuenca del Río Yaqui, el proyecto se encuentra totalmente fuera de alguna de ellas. El AICA más cercano al proyecto es la No. 39 denominada Cuenca del Río Yaqui (CIPAMEX-CONABIO, 1999) ubicándose a más de 9 km al Sur del proyecto minero. La determinación de dicha AICA se fundamenta en las poblaciones de aves que ocurren de manera natural en ellos y la importancia de conservar la existencia del hábitat. A lo largo del delta del Yaqui la zona de barrancas tropicales y subtropicales, los Bosques de Encinos y de Coníferas, y las zonas desérticas y riparias crean un buen complejo de condiciones creando el ambiente propicio para albergar avifauna diferente. Además se trata de un corredor entre ambientes y altitudes.

El inventario de avifauna es el más abundante del grupo faunístico (vertebrado) en el proyecto, compuesto de 129 especies, pudiéndose observar en el sitio el 28% del inventario durante el periodo de muestreo. Lo anterior debido a que este inventario incluye las especies residentes (alrededor del 75% del total) y migratorias, siendo 21 especies (16.4%) de invierno y once especies (8.6% del inventario) quienes seleccionan el lugar para llevar a cabo la reproducción y crianza. Este grupo se compone de 13 Ordenes taxonómicos, donde los Paseriformes (gorriones y mosqueros) dominan ampliamente en número de especies con 82 (63.5%) del inventario de aves e inclusive cubre el 33% de la fauna vertebrada del proyecto minero. Le siguen los Orden de Piciformes (pájaros carpinteros) y Anseriformes (patos y cercetas) con nueve especies de aves cada uno (6.9% del grupo cada uno).

Se agrupan dentro de 44 familias taxonómicas, siendo las dominantes Emberizidae (gorriones) con 19 especies (14.7% del inventario), seguida de Icteridae (calandrias) con 10 especies (7.7% del total), Anatidae (patos y cercetas) y Picidae (carpinteros) con nueve especies cada una (aportando individualmente 6.9% del total).





Existe un acumulado de 31 especies bajo alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010. 17 especies en categoría de Protección especial (Pr) siete de distribución no endémica y diez endémicas; además, seis Amenazada (A), 5 especies Extintas del medio natural (Ex) y cuatro en Peligro (P) de extinción. La sumatoria de este grupo es superior a las 31 especies porque se está considerando varias subespecies). Además ocho especies están en alguna categoría de los Apéndices de CITES.

Tabla 13. Inventario de aves en el proyecto

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2001 ²	CITES ³	HABITO	Evidencia ¹
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de Collar o Pato Cabeza Verde (Pato Mexicano)	A, E		Residente	HL
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas acuta</i>	Pato Golondrino			Residente	
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas americana</i>	Pato Americano o Pato Chalcuán			Residente	
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas crecca</i>	Cerceta Ala Verde			Residente	
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas cyanoptera</i>	Cerceta Canela			Crianza	
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>				Invierno	
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas dypeata</i>				Residente	
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas streptera</i>				Residente	
Anseriformes	Anatidae	<i>Aythya collares</i>	Pato Pico Anillado			Residente	
Apodiformes	Apodidae	<i>Aeronautas saxatalis</i>	Vencejo Garganta Blanca			Residente	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí (Chuparrosa) Pico Ancho	Pr,E(la subespecie <i>lawrencei</i>)	II	Residente	OD
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí (Chuparrosa) Corona Violeta		II	Crianza	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Calypte anna</i>	Colibrí (Chuparrosa) de Ana		II	Invierno	
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Tildío o Chorlito Tildío			Residente	
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularia</i>	Playero Alzacolita			Residente	
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago gallinago</i>	Agachona de Wilson			Residente	
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla Mayor			Residente	
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	Pr,E(la subespecie <i>santilucae</i>)		Residente	HL
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Garza Verde			Residente	
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Halcón Cernicalo o Cernicalo Americano			Residente	HL
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga			Residente	HL
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba fasciata</i>		Pr,E(la subespecie <i>vioscae</i>)		Residente	
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Ceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño			Residente	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño			Residente	HL
Falconiformes	Accipitridae	<i>Accipiter gentilis</i>	Gavilán	A, NE		Residente	HL
Falconiformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperi</i>	Gavilán de cooper	Pr, NE	II	Residente	
Falconiformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pajarero o Gavilán	Pr, NE	II	Residente	



			pecho Rufo				
Falconiformes	Accipitridae	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila Real o Águila Dorada	A, NE	II	Residente	
Falconiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura			Residente	HL
Falconiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Negro			Residente	OD
Galliformes	Odontophoridae	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz Moctezuma o Codorniz Arlequín	Pr, NE (la subespecie <i>sallaei</i>)		Residente	OD
Galliformes	Phasianidae	<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote norteño	Pr, NE		Residente	OD
Passeriformes	Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	Pr, E		Residente	OD
Passeriformes	Alaudidae	<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra Cornuda			Residente	
Passeriformes	Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Ampelis Chinito o Chinito			Residente	
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal	Pr,E(la subespecie <i>mariae</i>)		Residente	HL
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal Gris o Zaino			Residente	
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina versicolor</i>	Colorín Morado			Crianza	
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Pico Gordo Tigrillo			Crianza	
Passeriformes	Certhidae	<i>Certhia americana</i>	Trepador americano			Residente	OD
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común			Residente	HL

Passeriformes	Icteridae	<i>Xanthocephalus Xanthocephalus</i>	Chanate Pecho Amarillo			Invierno	
Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón Verdugo			Residente	
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle Norteño [Chonte]			Residente	HL
Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma crissale</i>				Residente	
Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche Pico Curvo			Residente	
Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma redivivum</i>				Residente	
Passeriformes	Motacillidae	<i>Anthus rubescens</i>				Residente	
Passeriformes	Motacillidae	<i>Anthus spragueii</i>				Invierno	
Passeriformes	Paridae	<i>Baeolophus wollweberi</i>	Carbonero Embridado			Invierno	OD
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus pictus</i>	Chipe ala blanca			Residente	OD
Passeriformes	Parulidae	<i>Vermivora ruficapilla</i>	Chipe de Nashville			Residente	
Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico			Residente	
Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita Azul Gris			Crianza	
Passeriformes	Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Cardenal Negro			Residente	
Passeriformes	Regulidae	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo Corona Rubí	P, E(la subespecie <i>obscurus</i>)		Invierno	OD
Passeriformes	Regulidae	<i>Regulus satrapa</i>				Invierno	
Passeriformes	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Verdín o Baloncito			Residente	
Passeriformes	Sittidae	<i>Sitta carolinensis</i>	Sita Pecho Blanco	Pr, E (la subespecie <i>lagunae</i>)		Residente	OD
Passeriformes	Sittidae	<i>Sitta pygmaea</i>				Residente	
Passeriformes	Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino Europeo o Estornino Pinto			Invierno	



Passeriformes	Thraupidae	<i>Piranga flava</i>	Tángara Encinera			Crianza	OD
Passeriformes	Thraupidae	<i>Piranga rubra</i>	Tángara Roja			Crianza	
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto o Pájaro Choya			Residente	
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Catherpes mexicanus</i>	Barranqueño Mexicano			Residente	
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared Roquero o Chivirín Saltaroca	Ex, E (la subespecie exsul)		Residente	
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared de Bewick's o Chivirín Cola Oscura [Leñero]	E,E(la subespecie <i>brevicauda</i>)		Residente	
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín Saltapared	Pr,E(la subespecie <i>beani</i>)		Residente	
Passeriformes	Turdidae	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo Oriental o Azulejo Garganta Canela			Invierno	OD
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus guttatus</i>	Mirlo Ermitaño			Invierno	
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo Primavera o Robin Americano	Pr, E (la subespecie <i>confinis</i>)		Residente	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquero Barranqueño			Residente	OD
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Mosquero Cenizo			Invierno	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito Mosquero			Residente	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero Negro			Residente	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	Mosquero Llanero			Residente	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano Pico Grueso o Pecho Amarillo Pico Grueso			Residente	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano de Cassin o Tirano Gritón o Pecho Amarillo Cassin			Residente	
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero de Gila o Carpintero Desértico			Residente	HL

Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano			Residente	HL
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero	Pr, E (la subespecie <i>angustifrons</i>)		Residente	OD
Piciformes	Picidae	<i>Picoides stricklandi</i>	Carpintero volcanero	Pr,NE		Residente	OD
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero Ala Roja	E,E(la subespecie <i>refipileus</i>)		Residente	
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes chrysoides</i>	Carpintero Ala Amarilla			Invierno	



Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes lewis</i>	Carpintero de Lewis			Residente	
Piciformes	Picidae	<i>Sphyrapicus thyroideus</i>				Residente	
Piciformes	Picidae	<i>Sphyrapicus nuchalis</i>	Chupasavia Nuca Roja			Residente	
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo	A,E(la subespecie <i>mayensis</i>)	II	Residente	HL
Strigiformes	Strigidae	<i>Asio flammeus</i>		Pr,NE		Residente	
Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>		P,E(la subespecie <i>rostrata</i>)		Residente	
Strigiformes	Strigidae	<i>Otus asio</i>		Pr,NE		Residente	
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario		II	Residente	HL
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon elegans</i>	Trogon elegante			Residente	OD

¹. Evidencia en sitio: HL: Habitantes locales, OD: Observación directa

². Estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2001. / A = Amenazado, Pr = Protección especial, P = Peligro de Extinción / distribución E = Endémico, NE = No endémico

³. Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) (Vigente a partir del 1 de julio de 2008)

Reptiles

El proyecto pertenece a la Provincia Herpetofaunística llamada Mexicana del Oeste (Casas-Andreu & Reyna-Trujillo, 1990), donde los elementos de este grupo tienen amplia distribución por toda la región serrana y se encuentra plenamente influenciada por las regiones del Desierto del Colorado-Sonorense donde sus límites se ubican a poco más de 6.5 Km al Oeste del proyecto minero y la provincia Sierra Madre Occidental, la cual se ubica cercano a los 15 km de la porción Oeste del camino de acceso.

Se trata de 36 especies registradas para el área de estudio (de las cuales 10 fueron vistas directamente en sitio), agrupadas en 4 Ordenes taxonómicos de los cuales Squamata (serpientes, culebras, iguanas y lagartijas) posee más del 50% del inventario, Posteriormente se agrupan en 10 familias taxonómicas donde dominan las Familias Colubridae (culebras) con 14 especies (38% del total), seguida de Phrynosomatidae (lagartijas) y Viperidae (víboras) con 6 especies cada una.

Existen del inventario total 16 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo 3 en categoría de Amenazada (A) y 13 en Protección especial (Pr). Sólo una especie está regulada bajo el criterio de CITES según se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 14. Inventario de reptiles en el proyecto

Orden	Familia	Especie	Nombre comun	Evidencia ¹	NOM-059-SEMARNAT-2001 ²	CITES ³
Squamata	Crotaphytidae	<i>Crotaphytus collaris</i>	Lagarto de collar comun		A, NE	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija-arbolera común			
Squamata	Scincidae	<i>Eumeces parviauriculatus</i>	Eslizón pigmeo norteño		Pr,E	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija	OD		



Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus clarki</i>	Lagarto espinoso	OD		
Squamata	Crotaphytidae	<i>Crotaphytus nebrius</i>	Lagarto			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija espinosa			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus scalaris</i>				
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus virgatus</i>				
Squamata	Scincidae	<i>Eumeces callicephalus</i>	Sincidio			
Squamata	Scincidae	<i>Eumeces tetragrammus</i>				
Squamata	Teiidae	<i>Cnemidophorus exsanguis</i>				
Squamata	Colubridae	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Sepiente de liga	OD	A,NE	
Squamata	Colubridae	<i>Lampropeltis getula</i>	Culebra real comun		A,NE	
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel adiamantada del Oeste	OD	Pr, NE	
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus scutulatus</i>	Cascabel de Mojave	OD	Pr, NE	
Squamata	Colubridae	<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra		Pr, NE	
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus lepidus</i>	Víbora de cascabel		Pr, NE	
Squamata	Colubridae	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Culebra lira cabeza negra		Pr,NE (subespecie vilkinsoni)	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma modestum</i>	Lagarto cornudo de cola corta	OD		
Squamata	Elapidae	<i>Micrurus distans</i>	Coral mexicana	OD	Pr,E	
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus willardi</i>	Cascabel de Willard	OD	Pr,NE	
Squamata	Colubridae	<i>Masticophis bilineatus</i>	Serpiente de látigo			
Squamata	Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>				
Squamata	Colubridae	<i>Pituophis melanoleucus</i>	Alicate			
Squamata	Colubridae	<i>Pituophis sayi</i>				
Squamata	Colubridae	<i>Salvadora hexalepis</i>	Culebra-parchada de cabestrillo			
Squamata	Colubridae	<i>Senticolis triaspis</i>	Serpiente verde			
Squamata	Colubridae	<i>Tantilla wilcoxi</i>	Culebra encapuchada chihuahuense			
Squamata	Colubridae	<i>Tantilla yaquia</i>	culebra encapuchada yaqui			
Squamata	Colubridae	<i>Thamnophis rufipunctatus</i>	Pichecuate			
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel		Pr,NE	
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus pricei</i>	Víbora de cascabel		Pr,NE	
Squamata	Anguidae	<i>Elgaria kingi</i>	Lagarto madrense	OD	Pr,NE	
Testudines	Emyidae	<i>Terrapene ornata</i>	Tortuga adornada de caja	OD	Pr, NE	II
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon sonoriense</i>	Tortuga de la cienega de sonora			

¹. Evidencia en sitio: HL: Habitantes locales, OD: Observación directa

². Estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2001. / A = Amenazado, Pr = Protección especial, P = Peligro de Extinción / distribución E = Endémico, NE = No endémico

³. Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) (Vigente a partir del 1 de julio de 2008).

Anfibios

El grupo de anfibios dentro del proyecto recibe la misma influencia del grupo de reptiles señaladas anteriormente. Existe una distribución espacial de 12 anfibios de los cuales la mitad está plenamente verificada en sitio. Las especies de este grupo pertenecen a 2 Orden taxonómico, siendo Anura (ranas y sapos) el más numerosos con el 90% del inventario. Los anfibios están dentro de 7 familias taxonómicas, siendo Bufonidae (sapos verdaderos) el más abundante del inventario, seguido de Hylidae (ranas). Dos de estas





especies se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, todas en estatus de Protección especial (Pr) y ninguna especie está citada en el Apéndice II de CITES.

Tabla 15. Inventario de anfibios en el proyecto

Orden	Familia	Especie	Nombre comun	Evidencia 1	NOM-059- SEMARNAT-2001 ²	CITES ³
Anura	Bufo	<i>Bufo alvarius</i>	Sapo del desierto de Sonora	OD		
Anura	Bufo	<i>Bufo cognatus</i>	Sapo	OD		
Anura	Bufo	<i>Bufo mexicanus</i>	Sapo mexicano	OD		
Anura	Bufo	<i>Bufo occidentalis</i>	Sapo pinero	OD		
Anura	Hyla	<i>Hyla arenicolor</i>	Rana	OD		
Anura	Rana	<i>Rana tarahumarae</i>	Rana	OD		
Anura	Microhyla	<i>Gastrophryne olivacea</i>	Sapo, boca angosta olivácea		Pr, NE	
Anura	Bufo	<i>Bufo punctatus</i>	Sapo rojo moteado			
Anura	Hyla	<i>Hyla eximia</i>	Rana arborícola			
Anura	Leptodactylidae	<i>Hylactophryne augusti</i>	Rana			
Anura	Pelobatidae	<i>Scaphiopus couchi</i>	Sapo pata de espada			
Caudata	Ambystomatidae	<i>Ambystoma rosaceum</i>	Salamadra tarahumara		Pr, E	

¹. Evidencia en sitio: HL: Habitantes locales, OD: Observación directa

². Estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2001. / A = Amenazado, Pr = Protección especial, P = Peligro de Extinción / distribución E = Endémico, NE = No endémico

³. Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) (Vigente a partir del 1 de julio de 2008)

Sólo para el grupo de mamíferos está evidenciado el uso de las especies, siendo éstas de valor cinegético en nueve especies. Lo anterior es coincidente a nivel regional, donde el proyecto se encuentra prácticamente rodeado por Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAS). De acuerdo a la siguiente tabla, en un radio de 35 km al proyecto minero, existen siete UMAS, siendo la UMA El Arriero la unidad de manejo más cercana (a 3.2 km) al Este del proyecto minero, le sigue la UMA Yaqui-Tarahumara a 12.3 km al Sur del proyecto y la UMA charcos Puercos a 12.6 km al Oeste. En la tabla se muestran las características y distancia de la UMA respecto al sitio.

Tabla 16. Características y distancia de UMAS respecto al proyecto.

Nombre de la UMA	Clave de registro SEMARNAT	Municipio	Distancia al proyecto (km)
Charcos Puercos	SEMARNAT-UMA-EX-310-SON	Sahuaripa	12.6
El Arriero	DGVS-CR-EX-2295-SON	Sahuaripa	3.2
Peñasco Blanco	DGVS-CR-EX-1514-SON	Sahuaripa	21.6
El Carrizal	DGVS-CR-EX-1513-SON	Yécora	32.07
La Yaqui-Tarahumara	DGVS-CR-EX-2317-SON	Sahuaripa	12.3
Las Mesas	DFYFS-CR-EX-0739-SON	Yécora y Sahuaripa	22.4
Ejido Yecora	DFYFS-CR-EX-0715-SON	Yécora	20.04



IV.2.3 Paisaje

Siendo que en el área del proyecto "Ampliación de camino de acceso a la Yaqui km 0+00 al 8+100" se ubica un camino preexistente de terracería, mismo que pretende ser ampliado en este proyecto, no generara un impacto visual negativo que pueda tener incidencia en las actividades sociales, recreativas o económicas.

IV.2.4 Medio socioeconómico

La cuenca Río Yaqui comprende 33 municipios del estado de Sonora, los cuales suman una superficie de 67,588 km². Con base en los datos del Censo de Población y Vivienda, 2010, el número de habitantes de la cuenca Río Yaqui está repartida de la siguiente manera: 3.08% en localidades rurales, 8.08% en localidades urbana1, 2.84% en localidades urbana2, y 86% en grandes ciudades. Siendo 31,915 la población en hogares censales indígenas.

En la cuenca Río Yaqui, en el año 2010, se tenía una población de 804,540 habitantes, en una superficie de 67,588 km², lo que significa una densidad de 11.90 hab/km². Es una de las cuencas del Estado de Sonora que congrega al mayor porcentaje de población, después de la cuenca Río Sonora.

El agua superficial de la cuenca se destina esencialmente para la práctica agrícola y en menor escala están los usos doméstico, industrial y pecuario.

En la tabla siguiente se puede apreciar el Producto Interno Bruto (PIB) según el sector productivo de la cuenca.

Tabla 17. Sectores productivos de la cuenca Río Yaqui y su aportación al Producto Interno Bruto

Sector productivo	PIB (miles de pesos)	% de cada sector con respecto al total de la cuenca.	% de cada sector con respecto al total de cada sector en el Estado
Primario	4,520,181	6.1	31.3
Secundario	21,640,772	29.4	31.8
Terciario	48,314,123	65.6	31.7

Fuente: CEA, 2008. Estadísticas del Agua del Estado de Sonora.

a) Demografía

Tomando como base la información del INEGI (2010), el 2.3% de la población nacional se concentra en el Estado de Sonora (2, 662,480 habitantes). Específicamente, la población en el Municipio de Sahuaripa, corresponde al 0.22% del total de los habitantes del estado.



El municipio de Sahuaripa está compuesto por 520 localidades, las comunidades que se verán relacionadas con el proyecto son: Mulatos y Matarachi principalmente.

Tabla 18. Población Total en Sonora y Sahuaripa

Lugar	Población Total
	2010
Sonora	26624080
Sahuaripa	6020
Mulatos	215
Matarachi	170
El Víctor	14
La Iglesia	32
Total	2,663,0531

*Fuente: INEGI 2010

El 0.75% de la población perteneciente al municipio de Sahuaripa se encuentra en un rango de edad entre los 15 y 29 años, así como el 0.56% de los habitantes pertenece a la población de 60 y más años (INEGI, 2010).

Respecto a la estructura poblacional por sexo, conforma a los datos de los censos realizados por INEGI (2010), la relación Hombre/Mujer (H/M) para el estado está en torno a los 1.0 situación que se ve reflejada en el municipio con un valor de 1.03 y 0.96.

Tabla 19. Relación Hombre - Mujer a nivel municipal

Lugar	Población Total	Hombres (%)	Mujeres (%)	Relación H/M
Sahuaripa	6020	3109	2911	0.9
Mulatos	215	118	97	0.5
Matarachi	170	88	82	0.5

Tabla 20. Índice de natalidad en Sahuaripa

Natalidad y fecundidad	Suma de Sahuaripa	Suma de Sonora
Nacimientos (Nacimientos),	88	52825
Nacimientos hombres,	51	26878
Nacimientos mujeres,	37	25947
Total general	176	105650

Servicios

En cuanto a servicios, el municipio de Sahuaripa cuenta con los siguientes:

Educación

Mientras que, a nivel nacional, el índice de analfabetismo está en torno al 6.9%, el estado de Sonora se encuentra en el 8% (INEGI, 2010).



En cuanto al rezago educativo se refiere que el 43% de la población mayor a 5 años cuenta con nivel educativo básico, el 4.5% con nivel superior dentro del municipio de Sahuaripa.

En lo referente a infraestructura educativa, Sahuaripa cuenta con 11 escuelas en preescolar, 12 escuelas primarias, 6 escuelas secundarias y 1 escuela de bachillerato.

Salud Pública

A continuación se muestra una tabla comparativa del servicio médico con los que se cuenta en el municipio de Sahuaripa.

Tabla 21. Tipo de Servicio Médico Municipal

Servicio Médico	México	Sonora	Sahuaripa
IMSS	35,380,021	1970349	798
ISSSTE	7,190,494	268727	837
Seguro Popular	9,384,843	257607	1154
Instituciones publicas	1,647,155	1916849	3138
Sin Servicio Médico	38,020,372	666374	2266

El municipio de Sahuaripa cuenta con una Unidad Medico Familiar del IMMS, así como, una unidad de consulta por parte del ISSSTE. Así mismo, por parte de la Secretaria de Salud se cuenta con 4 Centros de Salud.

Vivienda y Bienestar

El promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas es de 3.9 en el municipio de Sahuaripa (INEGI, 2010)

Del total de viviendas particulares habitadas en el municipio (1,752 viviendas), el 25.3% del material de su piso es de tierra.

El bienestar y grado de pobreza también se miden en función de los bienes que se poseen, en este caso, ya no bienes inmuebles pero si artículos o inmobiliario como el televisor, teléfono o computadora. Según el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010) el 25% de la población del municipio cuenta con televisor, 24% con refrigerador; el 19% con lavadora y tan solo el 5% cuenta con computadora.

Servicios Generales

Conforme al Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010) el aproximadamente el 26% de las viviendas en el municipio de Sahuaripa cuentan con drenaje, las viviendas que no cuenta con este servicio no está especificado. Referente a la disposición de agua entubada en el ámbito de la vivienda el 28 % cuenta con este servicio, las viviendas que no cuentan con este servicio no está especificado.



Infraestructura

Medios y Vías de Comunicación

En el municipio de Sahuaripa, cuentan con acceso a radio, línea telefónica y telefonía celular e internet.

La principal ruta de acceso al municipio de Sahuaripa desde la ciudad de Hermosillo es por la carretera estatal 104 (Hermosillo – Sahuaripa)

Infraestructura recreativa

Según INEGI, 2011, se cuenta con 1 biblioteca pública en el municipio de Sahuaripa, y en el estado se cuenta con 140 bibliotecas.

Sector Económico

Dentro del municipio de Sahuaripa la población se dedica principalmente a la agricultura, la ganadería y el comercio.

Sector Primario

Con base a los datos de INEGI del 2010, la superficie sembrada total es de 960 ha, de las 500,542 ha totales del municipio.

Agricultura.- Los principales productos agrícolas cosechados en el municipio de Sahuaripa son alfalfa verde (160 ha), maíz de grano (116 ha), avena forrajera (12 ha).

Ganadería.- A continuación se presenta una tabla con la estructura pecuaria del municipio de Sahuaripa y el estado de Sonora.

Tabla 22. Estructura pecuaria del Municipio y Estado

Superficie pecuaria	Sahuaripa	Sonora
Volumen de producción de carne en canal bovino (Ton)	1688	84961
Volumen de producción de leche de bovino (litros)	353	112055

Sector secundario

En el municipio de Sahuaripa se llevan a cabo actividades mineras (no se especifican unidades económicas) y generación de energía eléctrica con un volumen de ventas (mega watts-hora) de 8235.

b) Factores socioculturales

Aspectos Culturales

Monumentos históricos. El municipio de Sahuaripa cuenta con monumentos históricos en sus aspecto cultural, tanto arquitectónicos como La iglesia de la Virgen de Guadalupe que data del siglo XVII, como arquitectónico, en partículas, a los mártires de Sahuaripa (Severiano Talamante e hijos).



Fiestas populares: Actualmente se festejan las fiestas guadalupanas del 11 al 20 de diciembre, efectuando bailes, carreras de caballos y jaripeos; 15 y 16 de septiembre, festejo de las fiestas patrias.

Artesanías. Se fabrican monturas y todos los implementos necesarios de la ganadería

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

El área del proyecto queda identificada como una unidad ambiental homogénea basado en la técnica de superposición de mapas bajo una misma escala, empleando los parámetros temáticos del ambiente físico (clima, geología, suelos e hidrología), biológico (vegetación, fauna) y socioeconómico del área.

Como ya se mencionó, para identificar la estructura del sistema ambiental se sobrepuso las diferentes temáticas y se identificó el sistema ambiental que compone el área de estudio. Por lo anterior, en cada uno de los apartados descritos para el proyecto se destacó la metodología empleada, así como las fuentes de información durante la descripción del sistema ambiental, que en conjunto fueron:

Normativos:

Los rubros que se encuentran normados para el proyecto, están referidos a suelo, agua, flora y fauna.

En flora y fauna es la norma NOM-059-SEMARNAT-2001 que regula los inventarios presentados en el presente estudio.

El manejo y clasificación de residuos peligrosos se rigen bajo la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Para el caso del recurso agua, para el proyecto, se cumple con lo establecido por la CONAGUA en autorizaciones de uso.

De diversidad:

El área destinada al proyecto carece de atributos especiales que sean considerados hábitat únicos para las especies biológicas existentes. No existen atributos especiales para ser considerado zona de anidación, refugio, reproducción o conservación de especies, entre ellas frágiles y/o vulnerables. Además, el sitio en estudio queda fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP) con Declaratoria a nivel Federal o Estatal.

Por otra parte, no existe Decreto de ordenamiento ecológico del Territorio para el Estado de Sonora, ni plan de ordenamiento local para el área en estudio que delimite unidades de gestión ambiental para la región.

Rareza:

Ningún apartado descrito del sistema ambiental posee características de rareza. La distribución del tipo climático, arreglo geológico y fisiográfico, así como la composición del suelo, cuenca, patrones de drenaje y disponibilidad de agua, flora, fauna y elementos



socioeconómicos son compartidos a nivel regional y ninguna característica es única o excepcional para el área en estudio. Por otra parte, el sistema ambiental no presenta condiciones singulares para el sitio y la zona de ubicación es un área con antecedentes mineros muy desarrollados.

Naturalidad:

Actualmente la zona del proyecto se clasifica como terrenos que carece de vocación para actividad redituable en agricultura y ganadería, y en baja escala el forestal. La minería sí resulta una opción de desarrollo productivo en estos terrenos. Por ello, el presente proyecto asociado resulta compatible a la vocación del sitio

Grado de aislamiento:

No existen condiciones de aislamiento de ningún elemento descrito para el área de estudio. El área destinada al proyecto posee características similares, con elementos florísticos, composición faunística, tipo climático, geológico, fisiográfico, tipo de suelos y recursos hídricos compartidos con el entorno.

En términos socioeconómicos, el proyecto se ubica en terrenos de la Comunidad de Matarachi y Mulatos y en menor proporción en propiedad privada, en el municipio de Sahuaripa, Sonora. La población más cercana es Matarachi con apenas 163 habitantes, (Censo INEGI, 2010). Por ser una zona rural, los servicios e infraestructura son limitados, siendo el proyecto de ampliación y el proyecto minero asociado, una oportunidad de desarrollo de en la zona.

Calidad:

La superficie total del predio es de 13.6616 ha. La superficie natural está cubierta por bosque de pino - encino y encino. El proyecto se encuentra ubicado en la Subregión 9, en la que la erosión de los suelos se ubica entre 2 y 3 ton/ha/año, la cual se considera como una erosión leve. Por otro lado, la SEMARNAT (2002) desarrolló un mapa del Estado de Sonora mostrando el grado de degradación de los suelos por efecto de la acción del hombre, en el cual se aprecia que el área del proyecto se encuentra en una región clasificada como terrenos estables bajo condiciones naturales.

b) Síntesis del inventario ambiental

Para interpretar el inventario ambiental basado en la caracterización del área previamente señalada en el apartado V de este documento, se resume que el área que comprende el proyecto se ubica en la Región Hidrológica 9, Sonora Sur, Cuenca B, Río Yaqui, y Subcuenca q correspondiente al Río Mulatos, donde el proyecto tendrá una ocupación de 0.00006% del total de la cuenca, la variación en atributos ambientales no es significativa a excepción del rubro de tipo de vegetación, donde 9.10 ha quedan dentro del tipo de vegetación de pino-encino y 4.56 ha dentro de vegetación de tipo encino.

Dentro del predio del proyecto no se identificaron especies de flora y fauna en algún status de protección dentro de la normatividad, ni atributos especiales paisajísticas que tomar en cuenta.

Los efectos al entorno natural evaluados para la ejecución del proyecto, existen medidas de mitigación y control de acuerdo a las medidas que se detallan en el capítulo VI de esta manifestación de impacto ambiental.



Como parte del proyecto, el factor socioeconómico fue tomado en cuenta en la evaluación de los impactos de la ejecución del proyecto, representando beneficios a nivel local y regional, por el presente proyecto y el uso futuro que se espera al proyecto minero asociado.

Tabla 23. Resumen de condiciones del sitio del proyecto

Región Hidrológica RH09 Sonora Sur	Cuenca B Rio Yaqui	Atributo ambientales del Proyecto (13.6616 ha)		Relación en cuanto a superficie de la cuenca
		Clima	Clima templado subhúmedo de humedad media	0.0020%
		Tipo de suelo	Suelo primario Phaeozem	0.0003%
		Provincia	Sierra Madre Occidental	0.00007
		Subprovincia	Cenozoico, Terciario.	0.00012%
		Geología	Riolita-Toa acida,	0.000562%
		Subcuenca	Rio Mulatos	0.0013%
		Tipo de Vegetación	Bosque de Pino-Encino	0.0022%
	Bosque de encino	0.0003%		



V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

V.1.1 Indicadores de impacto.

La metodología que se utiliza en el proyecto "Ampliación de camino de acceso a la Yaqui km 0+00 al km 8+100", se basa en la identificación, predicción, y evaluación de los impactos ambientales considerando las características del proyecto, cubriendo sus diferentes etapas.

Siguiendo las características del proyecto se elaboró el inventario de las actividades que intervienen, dando como resultado cuatro etapas del proyecto, que involucran un total de 21 actividades. La etapa de preparación del sitio presenta 6 actividades, la construcción fue la etapa que presentó la mayor cantidad de actividades diferentes analizadas con 8, en operación y mantenimiento con 2 y la etapa de abandono con 5 actividades, mismas que se señalan en la Tabla 5 de este documento.

Tabla 24 Listado de actividades del proyecto por etapas

Etapa del Proyecto	Actividad
Preparación	Selección del sitio
	Diseño e ingeniería
	Autorizaciones previas
	Rescate de flora y fauna
	Trasplante de flora y reubicación de fauna
	Recuperación de suelo fértil
Construcción	Limpieza y desmonte
	Remoción de cubierta vegetal
	Instalación de equipo móvil (maquinaria y equipo)
	Corte de material para formación del camino
	carga, acarreo y homogenización del banco de material
	Nivelación y suavización del camino
	Construcción de alcantarillas
	Señalización
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento de obras
	Señalización permanente
Abandono	Retiro de maquinaria y equipo
	Ejecución del plan de cierre
	Reporte a SEMARNAT-PROFEPA de restauración del proyecto
	Entrega a la comunidad del uso de camino
	Entrega de terrenos a superficiarios

Los componentes del sitio fueron seleccionados tomando en consideración la estructura y el diagnóstico del Sistema Ambiental del proyecto. Los componentes están agrupados en medio físico, biológico, paisaje, socioeconómico y de gestión ambiental, misma que cubren 10 rubros y un total de 28 atributos ambientales, de acuerdo a lo señalado en la tabla 18 de este documento.



Tabla 25 Componente del sistema ambiental del proyecto

Ambiente	Rubro	Componente ambiental
Medio físico	Atmosfera	Calidad
		Generación de polvos
		Ruido y vibraciones
		Humo y olores
	Geología	Geoforma
		Relieve
	Agua superficial y subterránea	Calidad
		Drenaje
	Suelo	Calidad
		Uso actual
		estabilidad
		Erosión/drenaje
Medio biológico	Flora	Cobertura
		Condición actual
		Captación de CO2
		Especies de interés y/o protegidas
	Fauna	Hábitat
		Distribución y abundancia
		Especies de interés y/o protegidas
	Paisaje	Belleza escénica
		Arreglo visual
Medio socio-económico	Aspecto socioeconómico	Uso de servicios
		Economía regional
		Calidad de vida
	Aspectos productivos	Empleo /mano de obra
		Tenencia de la tierra
Gestión ambiental	Cumplimiento con la normatividad	
	Seguimiento ambiental del proyecto	

Para la identificación de impactos, se diseñó una matriz de interacción basada en la Matriz de Leopold y adaptada a las condiciones particulares del proyecto, en la cual se correlaciona las actividades que se realizarán durante las diferentes etapas del proyecto, con los atributos ambientales; en la que cada intersección de columna y renglón determina el impacto que tiene posibilidad de ocurrir en las diferentes etapas del proyecto. Para el llenado de la matriz de identificación de impactos, se empleó la siguiente simbología:

- A = Adverso significativo, cuando el impacto sobre el factor incide en forma negativa o lo puede modificar durante un lapso de tiempo prolongado.
- a = Adverso poco significativo, cuando el factor incide en forma negativa, pero la alteración no se manifiesta en gran medida.



- B = Benéfico significativo, en el caso en que la actividad prevista forma parte de una acción positiva o sus efectos repercuten sobre una acción positiva.
- b = Benéfico poco significativo, cuando la actividad dentro de la obra, beneficia de alguna manera al medio.

Las celdas vacías representan las etapas del proyecto que no presentan impacto sobre los recursos.

En consecuencia, la matriz de cribado mediante Leopold (1990) destacó 146 interacciones reales. Para ello, primeramente se marcó todos los impactos identificados, cruzando los componentes y factores ambientales con las diversas actividades del proyecto, mismas que se muestran en la Tabla 7 de identificación de impactos ambientales.

Con base en el análisis realizado sobre la matriz de identificación de impactos, se encontraron un total de 146 interacciones entre los atributos del ambiente y las actividades, divididas en 58 del medio natural abiótico, 38 del medio natural biótico, 34 del medio socioeconómico y 16 en gestión ambiental. De forma cualitativa, los impactos benéficos significativos (25.3% del total) superaron a los impactos adversos significativos (19.2 % del total), igualmente los impactos benéficos poco significativos (28.8% del total) superaron a los impactos adversos poco significativos (26.7% del total), lo que se confirma con la aplicación de indicadores característicos para la evaluación de los impactos, según se describe más adelante.



Tabla 26. Identificación de impactos ambientales

			ACTIVIDADES DEL PROYECTO																					
			PREPARACION DEL SITIO					CONSTRUCCION					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		ABANDONO DEL SITIO									
			Selección del sitio	diseño e ingeniería	Autorizaciones previas	Rescate de flora y fauna	Trasplante de flora y reubicación de fauna	Recuperación de suelo fértil	Limpieza y desmonte	Remoción de cubierta vegetal	Instalación de equipo móvil (maquinaria y equipo)	Corte de materia para formación del camino	Carga, acarreo y homogenización de banco de material	Nivelación y suavización del camino	Construcción de alcantarillas	Señalización temporal	Mantenimiento de obras	Señalización permanente	Retiro de maquinaria y equipo	Ejecución de plan de cierre	Reporte a SEMARNAT-PROFEPA	Entrega a la comunidad del uso del camino	Entrega de terrenos a superficiarios	
CONDICIONES DEL SITIO	Medio físico	Atmosfera	Calidad			b																		
			Generación de polvos					a	a	a		a	a				b							
			Ruido y vibraciones							a	a	a	a	a	a							B		
			Humo y olores							a	a	a	a	a										
		geología	Geoformas									a	a											
			Relieve			b						a	a											
		Agua superficial y subterránea	Calidad			b				a														
			Drenaje		a	b				A	A		A	a	A	B								
		Suelo	Calidad			b				A	A		A	A										
			Uso actual		A	A				A			A	A	a								B	
			Estabilidad							A	A	A	A		b									
			Erosion/drenaje						b	A			A	A		b			b					
	Medio biológico	Flora	Cobertura		A		B		b	A					A								b	
			Condicion actual							A														b
			Captacion de CO2							A														
			Especies de interes y/o protegidas			b		B		A														
		Fauna	Habitat		a	A	b	b	b	b	a			a										b
			Distribucion y abundancia				b		B		A			a										
			Especies de interes y/o protegidas				b	B			a													
		Paisaje	Belleza escenica		a	a					a		a	a										
			Arreglo visual								a		a	a	a	b								
		Medio socioeconomico	Aspectos socio-economicos	Uso de servicios			b						b	b		b	b	b	B	b			b	B
	Economia regional				B	B													b	B				B
	Calidad de vida				b	b										b	b	B					b	
Aspectos productivos	Empleo/mano de obra						B		B	B	B	b			B							B	b	
	Tenencia de la tierra		B	B							b											B	B	
GESTIÓN AMBIENTAL		Cumplimiento con la normatividad ambiental			B	B		B				b										B	B	B
		Seguimiento ambiental del proyecto			B	B	B						b	B		b							B	B



El resumen del balance de impactos cualitativos benéficos y adversos plasmados en la matriz de identificación de impactos se presenta en la tabla 8 a continuación.

Tabla 27. Resumen de la matriz de identificación de impactos ambientales según los componentes del sistema ambiental

Area del Proyecto		CLASIFICACION DEL IMPACTO					
		Adverso		Benéfico		TOTAL	%
		a	A	b	B		
MEDIO FISICO	Atmosfera	17	0	2	1	20	13.70
	Agua superficial y subterránea	3	4	2	1	10	6.85
	Geología	4	0	1	0	5	3.42
	Suelo	1	16	5	1	23	15.75
	Subtotal	25	20	10	3	58	39.73
MEDIO BIOLOGICO	Flora	0	6	4	2	12	8.22
	Fauna	5	2	7	2	16	10.96
	Paisaje	9	0	1	0	10	6.85
	Subtotal	14	8	12	4	38	26.03
MEDIO SOCIO-ECONOMIC	Aspectos sociales	0	0	14	7	21	14.38
	Aspectos productivos	0	0	3	10	13	8.90
	Subtotal	0	0	17	17	34	23.29
	Gestión ambiental	0	0	3	13	16	10.96
	Subtotal	0	0	3	13	16	10.96
TOTAL:		39	28	42	37	146	
%		26.7%	19.2%	28.8%	25.3%	100.00	
SUMAS :		67		79		146.00	
PORCENTAJE:		45.9%		54.11%		100%	

En cuanto a las etapas del proyecto se tiene que en la etapa de preparación del sitio se esperan el 28.08%, en construcción es donde se esperan el 54.79% de los impactos, en la etapa de operación y mantenimiento el 4.79% de los impactos y en la etapa de abandono se estiman el 12.33 % de los impactos. La tabla 9 presenta el resumen de los impactos cualitativos por etapas del proyecto.

Tabla 28. Impactos cualitativos por etapa

Etapas	Clasificación del impacto				Total	%
	Adverso		Benéfico			
	a	A	b	B		
I. Preparación del sitio	5	4	17	15	41	28.08
II. Construcción	34	24	15	7	80	54.79
III. Operación y mantenimiento	0	0	4	3	7	4.79
IV. Abandono del sitio	0	0	6	12	18	12.33
Total:	39	28	42	37	146	
%	26.7%	19.2%	28.8%	25.3%	100.00	
Sumas :	67		79		146.00	
Porcentajes:	45.9%		54.11%		100%	



V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Derivado del análisis de impactos sobre los elementos del ambiente al ejecutarse el Proyecto "Ampliación de camino de acceso a la Yaqui km 0+00 al km 8+100", se obtiene que los impactos adversos más significativos son hacia el elemento suelo, al cambiar su estructura y profundidad y contribuir a la erosión del mismo, en la componente de agua superficial, en lo que a alteración del drenaje se refiere; en los recursos florísticos por el desmonte y en menor escala en las cualidades estéticas del entorno local, al transformar el paisaje natural.

El suelo será el indicador ambiental que más se verá afectado por el desarrollo del proyecto, siendo la principal afectación sobre el uso como suelo forestal, por el desmonte y despalme de terreno, dicho impacto se dará en las 13.6616 ha de terreno forestal que ocuparán las obras, cabe aclarar que dentro de esta superficie existe un camino de terracería de 2.7383 ha.

La erosión es otro factor de impacto al suelo que debido a los desmontes y despalmes se propiciará su incremento, pero las obras de control de escurrimientos ayudarán a mitigar estos efectos, así como las acciones de control de estabilización de taludes y reforestación (acción a largo plazo).

En cuanto a la calidad del suelo, se considera que es el componente que más efectos negativos pudiera tener, por lo que se implementarán varias medidas de prevención y mitigación.

Otro componente del suelo que se verá afectado es la estructura y profundidad debido principalmente a los despalmes, cortes de material y relleno de los bancos de materiales, los cuales son efectos a corto plazo e irreversibles.

En menor escala se tiene el aspecto de la generación de polvos al hacer el corte, acarreo y depósito de suelo, lo cual es a corto plazo.

Entre las medidas de mitigación se contempla el programa de conservación de suelos que se presenta en ANEXO 9 de este documento.

Los componentes de **la atmósfera** que se verán afectados de manera significativa son la calidad del aire, el ruido y las vibraciones.

Para el caso de la calidad del aire, las actividades que más impactarán adversamente son el movimiento de maquinaria, corte y acarreo de material y formación de terraplenes, se considera que estos efectos son parcialmente reversibles y parcialmente controlables y sucederán a corto plazo. Las medidas de mitigación y/o prevención que se tienen contempladas para estos impactos, son el riego de caminos y áreas, los estudios de caracterización del entorno ambiental, el mantenimiento de la maquinaria y equipo, los cuales tendrán efectos a corto plazo.

En cuanto al ruido se consideran que las actividades que más lo impactará son el movimiento de maquinaria, extracción y corte de material, así como los acarreos hacia las áreas de trabajo los cuales son efectos puntuales, a corto plazo y completamente reversibles.

Otro de los aspectos que también se afectarán es sin duda **las cualidades estéticas**, los efectos sobre este indicador son la mayoría a corto plazo, irreversibles e incontrolables.



Los componentes que más se verán afectados son el relieve y el paisaje, aunque se debe tomar en cuenta que se tiene un impacto preexistente en el área del proyecto como lo es el camino de acceso existente actualmente y que se pretende ampliar en este proyecto.

Los impactos adversos para el **agua superficial** son en el drenaje y estarán ocasionados principalmente por los desmontes, despalmes y cortes del terreno durante la etapa de preparación del sitio y construcción, para lo cual se han diseñado medidas preventivas.

Los componentes del **agua subterránea** no se verán afectados negativamente por la ampliación del camino.

La Flora será afectada en los aspectos de cobertura, la captación de CO₂ y condición actual, los efectos adversos serán a corto plazo, y los efectos benéficos serán a largo plazo. En este mismo indicador las especies de interés comercial al igual que las de interés para la investigación se verán afectadas significativamente por los desmontes y despalmes, pero se espera una recuperación de estas durante el rescate de las mismas, entre las medias de mitigación se contempla el programa de protección de especies vegetales que se presenta en Anexo 7 de este documento.

En cuanto al indicador **Fauna**, se tiene que los diferentes grupos taxonómicos presentes en el área de proyecto sufrirán impactos adversos o benéficos por las acciones que implica este proyecto. Se considera que todos los grupos se verán afectados por los desmontes y despalmes. Entre las medidas de mitigación se contempla el programa de protección de especies de fauna que se presenta en Anexo 8 de este documento.

Como en cualquier proyecto productivo, **la socioeconomía** de la región es el principal indicador que se ve impactado benéficamente, al generar empleos temporales ya sea directo o indirectamente, así como los acuerdos con los propietarios de terrenos. Además de la mejora y mantenimiento del acceso que será también de uso para las comunidades aledañas al proyecto y cuando el proyecto minero asociado inicie construcciones y operaciones, la derrama económica y demanda de mano de obra también repercutirá benéficamente en las localidades y en la región.

Las actividades productivas se verán impactadas benéficamente con efectos a corto plazo, reversibles dentro y fuera del área del proyecto. Teniendo el proyecto el objetivo de apoyar al futuro proyecto asociado de tipo minero de la empresa, el beneficio será de mayor impacto sobre la actividad minera y la derrama económica que representara el proyecto asociado.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Posteriormente, los resultados de la identificación de impactos, fueron valorados en términos de magnitud e importancia en la relación proyecto-sistema ambiental, que aporte elementos de juicio en la descripción de impactos y las medidas de mitigación de impactos ambientales aplicables en cada caso. Para ello, se determinó la definición y el alcance de los criterios en la calificación de los impactos en los términos señalados (magnitud e importancia). Los impactos se califican en una escala de 0 a +/-10 según su magnitud y de 0 a 5 según su importancia. Como resultado de ello, se identifican los impactos más relevantes que requieren su atención y tratamiento. En la calificación de impactos, se identifica y marca cada acción propuesta y su correspondiente efecto. El procedimiento consiste en recorrer la hilera correspondiente a cada acción, a fin de



marcar con una diagonal (de la esquina superior derecha a la esquina inferior izquierda) cada una de las celdas de interacción con los elementos de deterioro del medio que recibirán el impacto de esas acciones. En cada una de las celdas marcadas con diagonal se anotará el valor de la magnitud en la mitad superior izquierda y el valor de la importancia en la mitad inferior derecha, pasando a analizar y discutir cada impacto para ajustar los valores preliminares asignados a las interacciones o para modificar el diseño de las obras propuestas. El peso relativo que se asigna a cada variable y los ajustes que se hacen a los valores, se determinan a nivel de grupo interdisciplinario.

En particular, para la estimación de los valores de **magnitud** de los impactos ambientales de cada una de las acciones consideradas, inicialmente se determinaron las interacciones existentes entre acción programada y factor ambiental; los valores de magnitud se estimaron considerando los siguientes elementos:

1. Extensión o cobertura del impacto
2. Duración del impacto
3. Continuidad
4. Intensidad del impacto
5. Acumulación y/o sinergia del impacto considerado

Estos elementos fueron evaluados por el consenso de los expertos (cualitativa), en escala de 1 a 10 asignándose valores negativos a los impactos adversos y positivos a los impactos benéficos. El valor 0 no existe y es en ese caso cuando no hay interacción directa entre el factor ambiental y el componente del proyecto. A continuación se describe cada uno de los conceptos de calificación utilizados en la evaluación de impactos:

Tabla 29. Criterios de magnitud en la valoración de impactos ambientales

Término	Definición
Extensión del efecto (E):	Tamaño de la superficie o volumen afectado por una determinada acción.
Duración del impacto (D):	Lapso de tiempo durante el cual se manifiesta el efecto ambiental de la ejecución de una acción de proyecto.
Continuidad o frecuencia del efecto (C):	Frecuencia con la cual se produce determinado efecto o presencia del mismo en relación con el periodo de tiempo que abarca la acción que lo provoca.
Intensidad del impacto (I):	Nivel de aproximación del efecto con respecto a estándares existentes (límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas, la proporción de las existencias del factor ambiental en el área de estudio que serán afectadas por el impacto o, valores predeterminados en la literatura).
Acumulación del efecto (A):	Presencia de los efectos aditivos en los impactos.
Sinergia (S):	Interacción de orden mayor entre impactos que resulta en la potencialización del efecto de uno o varios de ellos.

Evaluar de 1 - 10 la extensión o cobertura del impacto. Ejemplo: si la acción a evaluar cubre toda el área del proyecto o comprende todo o una fracción del recurso ambiental afectado Será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 10: La acción comprende el 100% del área del proyecto o bien tiene efectos en toda el área y en alrededores.
- 9: La acción comprende el 100% del área del proyecto pero no tiene efectos en toda el área y en alrededores.
- 8: La acción comprende el 80% del área del proyecto o bien tiene efectos en toda el área y en alrededores.



- 7: La acción comprende el 80% del área del proyecto pero no tiene efectos en toda el área y en alrededores.
- 6: La acción comprende más del 60% del área del proyecto o tiene efectos en toda el área y en alrededores.
- 5: La acción comprende la mitad del área del proyecto o bien el recurso afectado se encuentra presente en el 50% del área y este es afectado por la acción en su totalidad.
- 4: La acción comprende la mitad del área del proyecto pero el recurso afectado no se encuentra presente en el área de las obras permanentes.
- 3: La acción comprende cerca del 25 % del área del proyecto
- 2: La acción comprende menos del 25 % del área del proyecto pero es notoria la acción
- 1: la cobertura del impacto comprende solo una pequeña fracción del área del proyecto o del recurso afectado, impacto puntual.

Evaluar la duración del impacto de 1 a 10. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 10: equivale a un impacto de duración prolongada en la etapa evaluada
- 9: equivale a un impacto de duración larga en la etapa evaluada
- 8: equivale a un impacto de duración alta, en toda la etapa evaluada
- 7: equivale a impacto de duración alta, en acciones de una etapa evaluada
- 6: equivale a impacto de duración significativa en toda la etapa evaluada
- 5: equivale a impacto de duración significativa en acciones de una etapa evaluada
- 4: equivale a impacto de duración suficiente en toda la etapa evaluada
- 3: equivale a impacto de duración suficiente en acciones de una etapa evaluada
- 2: equivale a impacto de duración perceptible
- 1: equivale a impacto sin duración de afectación

Evaluar la continuidad del impacto de 1 -10. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 10: equivale a un impacto de continuidad prolongada en la etapa evaluada que sin duda deriva en otras repercusiones al ambiente
- 9: equivale a un impacto de continuidad larga en la etapa evaluada que deriva en otras repercusiones al ambiente
- 8: equivale a un impacto de continuidad alta, en toda la etapa evaluada que deriva en otras repercusiones al ambiente
- 7: equivale a impacto de continuidad alta, en acciones de una etapa evaluada que deriva en otras repercusiones al ambiente
- 6: equivale a impacto de continuidad significativa en toda la etapa evaluada que deriva en otras repercusiones al ambiente
- 5: equivale a impacto de duración significativa en acciones de una etapa evaluada repercusión local
- 4: equivale a impacto de continuidad suficiente en toda la etapa evaluada
- 3: equivale a impacto de continuidad suficiente en acciones de una etapa evaluada
- 2: equivale a impacto de continuidad perceptible
- 1: equivale a impacto sin continuidad, solo de repercusión directa

Evaluar la Intensidad (profundidad) del impacto de 1 a 10. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:



- 10: equivale a un impacto de intensidad muy alta en la etapa evaluada, siendo un impacto muy fuerte
- 9: equivale a un impacto de intensidad larga en la etapa evaluada siendo un impacto muy fuerte
- 8: equivale a un impacto de intensidad alta, en toda la etapa evaluada siendo un impacto fuerte
- 7: equivale a impacto de intensidad alta, en acciones de una etapa evaluada siendo un impacto fuerte
- 6: equivale a impacto de intensidad significativa en toda la etapa evaluada
- 5: equivale a impacto de intensidad significativa en acciones de una etapa evaluada
- 3: equivale a impacto de intensidad suficiente en acciones de una etapa evaluada
- 2: equivale a impacto de intensidad perceptible
- 1: equivale a impacto sin intensidad de afectación, prácticamente imperceptible

Evaluar la Acumulación y/o Sinergia del impacto de 1 a10. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 10: Acumulativo y sinérgico, inevitable (hay certeza de que ocurrirá)
- 9: Acumulativo y sinérgico, puede ser evitable (con medidas de mitigación)
- 8: Acumulativo o Sinérgico, inevitable (hay certeza de que ocurrirá)
- 7: Acumulativo o Sinérgico, inevitable (no hay certeza de que ocurrirá)
- 6: Potencialmente acumulativo o sinérgico (hay certeza de que ocurrirá)
- 5: Potencialmente acumulativo o sinérgico (no hay certeza de que ocurrirá)
- 4: Acumulativo o sinérgico, con baja probabilidad de presentarse
- 3: Acumulativo o sinérgico, poco probable
- 2: Acumulativo o sinérgico, no probable
- 1: No acumulativo, no sinérgico,

Después de la valoración de la magnitud en los componentes del ecosistema identificados para el proyecto "Ampliación de camino de acceso a la Yaqui km 0+000 al km 8+100" se obtuvo un acumulado de impactos con saldo positivo, observándose que la sumatoria de magnitud con valor negativo fue principalmente en la atmosfera, flora y suelo, como se muestra en la tabla 24 y tabla 25.

Tabla 30. Valoración de Magnitud por etapa

Etapas	Adverso		Benéfico		Total
	a	A	b	B	
Preparación del sitio	-29	-55	112	252	280
Construcción	-266	-590	340	197	-319
Operación y mantenimiento			114		114
Abandono del sitio			350	133	483
					558



Tabla 31. Resumen de Valoración de Magnitud por componente del ecosistema

Componente	VM
Atmosfera	-75
Agua superficial y subterránea	68
Geología	-44
Suelo	-62
Flora	-70
Fauna	-23
Paisaje	-54
Aspectos sociales	220
Aspectos productivos	149
Gestión ambiental	449
	558

Para la estimación de la **importancia** se consideraron los elementos siguientes:

1. Reversibilidad
2. Mitigabilidad
3. Residualidad
4. Valor económico
5. Valor sociocultural

Estos elementos fueron evaluados en escala de +1 a + 5. Para la estimación de cada uno de los elementos se requirió de la participación de un equipo multidisciplinario, con conocimiento de campo de la zona del proyecto, sobre la base de una evaluación preliminar realizada por el área encargada de la integración de la evaluación.

Tabla xx. Criterios de importancia en la valoración de impactos ambientales	
Término	Definición
Reversibilidad del impacto (R):	Posibilidad de que el factor afectado pueda volver a su estado original, una vez producido el impacto y suspendida la acción tensionante.
Mitigabilidad (M):	Posibilidad que existe para aplicar medidas preventivas, correctivas y/o compensatorias a un determinado impacto.
Residualidad (Re):	Aquellos impactos que aún con medidas de mitigación no es posible controlar la totalidad de la afectación.
Valor económico (Ve):	Aquellos impactos que inciden directamente en la inversión del promotor y la afectación de recursos económicos de terceros al proyecto.
Valor sociocultural (Vs):	Aquellos impactos que modifican parámetros poblacionales como migración, usos y costumbres del entorno del proyecto.

Para explicar el empleo de los rangos de valoración, se enlistan los siguientes criterios:



Criterios de importancia

Evaluar la reversibilidad del impacto de 1 a 5. El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 5 Equivale a un impacto 100% irreversible
- 4 Impacto reversible a muy corto plazo
- 3 Impacto reversible inmediatamente después de que suceda la acción
- 2 Impacto reversible espontáneamente
- 1 Impacto 100% reversible

Evaluar la mitigabilidad (de 1 a 5). El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 5: El impacto no tiene mitigabilidad / ecosistema frágil
- 4: El impacto no tiene mitigabilidad / el ecosistema no frágil
- 3: Acciones sin rango de importancia sin medida de mitigación efectiva.
- 2: Acciones con rango de importancia con medida de mitigación efectiva.
- 1: la zona prácticamente no requiere medida de mitigación por el proyecto.

Evaluar la residualidad de factor ambiental a evaluar (de 1 a 5). El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 5: El impacto ambiental es residual sin medida de mitigación efectiva
- 4: El impacto ambiental es residual con medida de mitigación efectiva
- 3: El impacto ambiental no es residual con medida de mitigación efectiva
- 2: No hay interacción directa
- 1: No hay residualidad del impacto, existe medida de mitigación efectiva

Evaluar la importancia por el valor económico del recurso (de 1 a 5). El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 5: Recurso con muy alto valor económico
- 4: Recurso con alto valor económico
- 3: Recurso con cierto valor económico
- 2: Recurso con muy poco valor económico
- 1: Recurso prácticamente sin valor económico.

Evaluar la importancia por el valor sociocultural del recurso (1 a 5). El signo será positivo si es benéfico o negativo si es adverso. Ejemplo:

- 5: Recurso con muy alto valor sociocultural
- 4: Recurso con alto valor sociocultural
- 3: Recurso con cierto valor sociocultural
- 2: Recurso con muy poco valor sociocultural
- 1: Recurso prácticamente sin valor socio-cultural

Evaluando los impactos adversos y benéficos los resultados acumulados en importancia de impactos resulto con valor positivo, siendo los valores negativos principales en el rubro de atmosfera, suelo y paisaje, lo cual puede observarse en las tablas 26 y 27.



Tabla 32. Resumen de valoración de importancia por etapa

Etapas	Valor de Importancia
Preparación del sitio	132
Construcción	-293
Operación y mantenimiento	42
Abandono del sitio	232
Total	113

Tabla 33. Resumen de valor de importancia por componente ambiental

Componente	Valor de Importancia
Atmosfera	-71
Agua superficial y subterránea	21
Geología	-26
Suelo	-81
Flora	-46
Fauna	-15
Paisaje	-70
Aspectos sociales	85
Aspectos productivos	123
Gestión ambiental	193

La tabla 26 resume la calificación por etapa. Finalmente, considerando la magnitud e importancia, se obtiene la significancia del impacto identificado (Tabla 28), con el propósito de conocer la mayor relevancia a los impactos y valorar la existencia de impactos residuales. Este resultado fue significativamente positivo de acuerdo la evaluación plasmada en la matriz.



Tabla 34. Resumen de valor de importancia por componente del proyecto

Componente	Valor de significancia
Atmosfera	-146
Agua superficial y subterránea	89
Geología	-70
Suelo	-143
Flora	-116
Fauna	-38
Paisaje	-124
Aspectos sociales	305
Aspectos productivos	272
Gestión ambiental	642
	671

ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO

Derivado de la evaluación del proyecto y el objetivo de apoyar al desarrollo del proyecto minero asociado que se pretende construir en el año 2016, y tomando en consideración que el actual camino de acceso como alternativa factible a ampliar para el traslado de materiales y equipo hacia el proyecto asociado, se detecta un impacto adverso poco significativo y local sobre los elementos de agua superficial y subterránea, fauna y paisaje, contra un impacto benéfico significativo sobre la economía regional y tenencia de la tierra al celebrarse convenios con los dueños superficiarios y generar ingresos económicos en el sitio del proyecto.

En la preparación del sitio se tomara en cuenta el diseño del trazo de las dimensiones a ampliar del camino en conjunto así como la generación de la ingeniería a detalle para la construcción del proyecto, teniendo un impacto adverso significativo sobre elementos como el suelo, flora y fauna al ser elementos directamente impactados por el proyecto, y para los cuales se tomarían las medidas preventivas correspondientes.

La empresa promovente realizara acuerdos y gestiones para la obtención de autorizaciones tanto a nivel local como a nivel gubernamental previo al inicio del proyecto, esto representara un beneficio significativo y poco significativo sobre la económica regional al generar ingresos por renta y/o compra venta de superficie a los propietarios superficiarios, entre ellos los ejidos Matarachi y Mulatos. La generación de mano de obra y la promoción de la zona como área de desarrollo minero se reflejara en beneficio significativo a nivel local y regional.

Previo al ingreso de maquinaria y equipo para la construcción del proyecto, se realizara la revisión del sitio para la oportuna detección de individuos de flora o fauna que pudieran ser susceptibles a rescate, esto a través de recorridos de área en búsqueda de individuos de fauna, madrigueras y cualquier individuo que requieran de ayuda para su movimiento hacia alguna otra área segura en los alrededores del proyecto. En el caso de la flora, se



identificarán individuos jóvenes que puedan sobrevivir al trasplante en un área aledaña al proyecto, generando un impacto benéfico significativo sobre la flora y fauna de proyecto.

El seguimiento de las actividades de rescate de flora y fauna es importante para que la actividad se considere efectiva dentro de proyecto, por lo que las acciones del trasplante de flora y reubicación de fauna repercute en un impacto benéfico significativo al tener la vigilancia pertinente.

La recuperación de suelo fértil será una actividad en beneficio del programa de protección de suelo y al definir el programa de cierre del proyecto al término de la vida útil del mismo.

La mano de obra a utilizar durante estas actividades será tanto de la empresa contratista como de la promovente, incluyendo a habitantes de las localidades cercanas, que serán empleados de manera temporal.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE SITIO.

Una vez recuperados los individuos de fauna y flora, sigue la eliminación de vegetación de manera mecánica, eliminando la cubierta vegetal y los atributos que esto implica, por lo que esta actividad es de las que representan el mayor impacto adverso significativo dentro del proyecto.

Después de la actividad de desmonte y despalme, se procederá a la recuperación de suelo fértil, el cual se considera los primeros 30 cm de la capa superficial del suelo donde se encuentra el material orgánico del suelo, aunque no toda la superficie presenta este tipo de suelo por lo que será solo en algunos tramos donde podrá realizarse esta actividad,

Al eliminar la cubierta vegetal durante el desmonte y despalme se generaran restos vegetales los cuales se recuperaran junto con el suelo que pueda ser susceptible a utilizar en actividades de restauración, siendo esta actividad un impacto benéfico significativo dentro del proyecto. Los restos maderables que puedan ser utilizados por las comunidades serán entregados a estas para su aprovechamiento una vez obtenidas las autorizaciones correspondientes.

La actividad de instalación de equipo móvil se refiere al movimiento de la maquinaria que se utilizara en la construcción del proyecto, de la misma manera a la colocación de equipo como oficinas móviles, generador de energía, área de almacenamiento de materiales y suministros a utilizar durante la construcción del proyecto, equipo que se irá moviendo conforme la necesidad en el avance del proyecto, por lo que el impacto adverso se considera poco significativo, local y temporal.

Para la construcción del proyecto se requiere la modificación de relieves y niveles del terreno, a través de maquinaria pesada para dar la nivelación y estabilidad necesaria para el tránsito seguro del camino, el impacto generado por esta actividad es considerado adverso significativo al ser una actividad que interactúa con algunos de los elementos ambientales de manera negativa.

Una vez realizados los cortes de material sobre el relieve del proyecto y extraído material de los bancos de materiales contemplados, se realizaran la formación del camino a lo largo de los 8.1 km de longitud del proyecto, generando polvos y humos por la operación de maquinaria en las actividades.



En el diseño de ingeniería a detalle se decidió la construcción de 7 alcantarillas a lo largo de proyecto con el fin de dirigir los escurrimientos pluviales y no interferir con los escurrimientos naturales dentro del proyecto, lo cual se considera un impacto benéfico significativo para el proyecto y sus alrededores.

El manejo de residuos dentro del área del proyecto serán almacenados temporalmente en contenedores adecuados para el caso de residuos sólidos no peligrosos y residuos de tipo peligrosos, hasta su disposición en los sitios correspondientes dentro de Mina Mulatos hasta su disposición final conforme los procedimientos de Minas de Oro Nacional, S.A. de C.V. para el caso de residuos sanitarios, se centraran empresas externas para el mantenimiento y limpieza de equipo instalado en los frentes de trabajo. Evitando en todo momento la contaminación del medio por un mal manejo de estos residuos.

Siendo el proyecto un camino que es utilizado por pobladores de las comunidades cercanas, la señalización durante los trabajos de la construcción será de mucha importancia para evitar accidentes y facilitar el tránsito de los habitantes.

El suministro de combustible será desde Mina Mulatos así como el agua, el proyecto no requerirá áreas de almacenamiento permanente en el sitio del proyecto, reduciendo con esto la posibilidad de generación de derrames accidentales que pudieran provocar contaminación en el sitio.

Durante el desarrollo de las actividades relacionadas con la preparación del sitio y construcción, será necesaria la contratación de mano de obra, la cual será preferentemente local, a fin de que se vea beneficiada la economía de los pobladores del área en estudio.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

La operación y mantenimiento del proyecto se referirá básicamente a las actividades de mantenimiento de las obras, a través de riegos para la disminución de partículas de polvo al transitar vehículos de la empresa y de la comunidad, el uso de maquinaria en caso de requerir para reparar el trazo del camino y el mantenimiento o reparación de las obras de alcantarillas construidas.

Una vez listo para operación el proyecto se deberán instalar señalamientos permanentes en el trayecto del camino como medida de seguridad para toda unidad que transite por el proyecto. Esta señalización deberá someterse a un mantenimiento constante durante la vida útil del proyecto, repercutiendo positivamente.

El mantenimiento en la vida útil del proyecto estará a cargo de la empresa minera hasta declarar el abandono del proyecto, quien evaluara la periodicidad del mantenimiento.

ETAPA DE ABANDONO

El equipo móvil que se instalara en el área del proyecto será básicamente el equipo de generación de energía y las instalaciones de oficinas móviles para la supervisión del proyecto, así como letrinas portátiles y cualquier equipo móvil que se haya usado durante la construcción.

Al termino de la construcción, el personal contratita retirara del sitio la maquinaria y equipo, así como el personal y unidades de la misma.





Previo al término de vida útil del proyecto, se realizara el plan de cierre del proyecto, el cual será definido con las autoridades comunales locales y presentadas a la autoridad para su aprobación. El plan de cierre incluirá la programación de entrega de reportes de seguimiento al cierre del proyecto.

De manera legal se celebraran los acuerdos necesarios y se cumplirán los existentes con las comunidades en relación a la tenencia de la tierra y uso de camino.



VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

La ejecución del proyecto tendrá efectos tanto benéficos como adversos en el ambiente, siendo que para el caso de los impactos adversos, se puede realizar medidas preventivas y/o de mitigación aplicables a las actividades de las etapas del proyecto.

Las medidas de mitigación definidas para los impactos son derivados del análisis de los impactos ambientales y su vinculación con la normatividad ambiental vigente y aplicable.

Las medidas de mitigación que se aplicaran al proyecto se describen en el apartado siguiente, donde cada medida se relaciona con el impacto que se mitiga de acuerdo al tipo de actividad u obra que lo ocasiona.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Con base a los impactos identificados, a continuación se describen las medidas de prevención y mitigación que se aplicaran en las diferentes etapas del proyecto.

Diseño del trazo del proyecto. La superficie del proyecto se ha determinado en base a topografía del área y el trazo el actual camino existente, realizando el trazo de manera optima para la mitigación del impacto sobre la vegetación y el suelo, tomando en cuenta el aspecto ambiental como el de seguridad de equipo y personal que transitara sobre el mismo.

Desmante graduales. La ejecución del proyecto se hará paulatinamente dentro de los 4 meses proyectados, y de esta manera los desmontes serán graduales y controlados, exponiendo menos área a los efectos erosivos y favoreciendo a la flora y fauna local.

Dispositivos de seguridad. Dentro del proyecto y sus alrededores se colocarán señalamientos preventivos temporales en materia de seguridad y protección al ambiente durante la preparación del sitio y la construcción del mismo, el personal será dotado de equipo de protección adecuado, el cual será determinado en base a los riesgos que implique el desarrollo de la actividad. Durante la operación se instalan los señalamientos permanentes referentes a seguridad.

Capacitación al personal. El personal operativo que laborara en el proyecto será en su mayoría especializado, sin embargo se mantendrá la supervisión en la capacitación del personal en los procedimientos seguros y de protección ambiental durante el proyecto.

MEDIDAS DE MITIGACION

Se denominan medidas de mitigación al conjunto de actividades que tienden a controlar, atenuar, corregir o compensar los impactos adversos al medio ambiente. Se describen a continuación las medidas de mitigación que se aplicarán durante las etapas de preparación del sitio, exploración y abandono:

ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION

Flora (desmante). Durante las actividades de desmante, se tomaran acciones por parte del personal como, hacer entrega del material maderable a los habitantes de la





comunidad, se recuperara la capa de suelo fértil en las áreas que sea viable y en conjunto con los residuos orgánicos será recuperado y colocado en un área adecuada para ser utilizado en las actividades de restauración o protección de suelos.

De la misma manera se tomaran acciones en conjunto como:

- Realizar las actividades de desmonte únicamente en los sitios necesarios y autorizados previamente.
- Hacer una revisión previa para detectar individuos de flora que sean susceptibles a rescate y puedan ser reubicados en las áreas aledañas.
- El derribo de arboles deberá ser direccional para evitar el daño a la vegetación circundante al trazo del proyecto.
- Las ramas y residuos que no aprovechables se picaran y se colocaran de manera perpendicular a la pendiente para disminuir la erosión pluvial y propiciar la retención de suelo.
- Quedara estrictamente prohibido a todo personal directo e indirecto, coleccionar, dañar o comercializar las especies vegetales dentro y fuera de las áreas del proyecto.
- Para el retiro de de vegetación está prohibido quemar maleza, usar herbicidas y/o productos químicos en las actividades del desmonte y despalme.
- Se incluirá en el programa de supervisión de las actividades de mantenimiento la posible afectación hacia la flora para tomar las medidas correctivas necesarias.
- Se delimitaran los bancos de materiales durante su aprovechamiento.

Fauna. Previo a las actividades de despalme y desmonte se debe cerciorar que la fauna existente sea ahuyentada y/o reubicada con el propósito de no incurrir en la eliminación de ejemplares.

En caso de encontrarse algún ejemplar durante las diferentes labores del proyecto, incluidos dentro de los listados de la norma NOM-059-SEMARNAT-2001 se deberá proceder a su rescate y reubicación en un sitio de características similares al del origen, previo acuerdo con la autoridad ambiental.

Se prohibirá a todo el personal que labora en el proyecto la recolección, captura y/o caza de especies de fauna silvestres, dentro o en los alrededores del sitio.

Para efecto de dar cumplimiento al impacto sobre la fauna silvestre dentro o fuera de la NOM-059-SEMARNAT-2001 y/o de lento desplazamiento se llevará a cabo su rescate y reubicación acorde a lo descrito en el programa de protección de fauna que se presenta en el ANEXO 8.

Suelo. Siendo el elemento con mayor impacto por la remoción de la cubierta vegetal del proyecto y derivado del uso que se le dará, este elemento se expondrá a la erosión durante la construcción y operación de proyecto, por lo que las medidas de mitigación que se planearan para este elemento serán básicamente el de prevenir la contaminación por



residuos peligrosos al momento de la construcción, para lo cual se dará cumplimiento a los mantenimientos preventivos y medidas de control en el manejo de combustibles.

Aire (emisiones y ruido). La introducción de maquinaria y equipo en la etapa de construcción repercutirá en la generación de polvos y emisiones a la atmosfera por lo que se implementara un programa de mantenimiento preventivo de acuerdo a los requerimientos del fabricante y con esto garantizar el funcionamiento efectivo del equipo y no sobrepasar los niveles permitidos, además de cumplir con los horarios de operación establecidos en el turno diurno para la construcción del proyecto.

Dentro de las medidas de seguridad estará el de cuidar los niveles de exposición al ruido por parte de los trabajadores, tomando en cuenta que solo se laborara durante el turno diurno y el uso de equipos de protección auditiva será obligatoria.

Los riegos de caminos y el uso de agua durante los trabajos de movimiento de tierras apoyaran a la disminución de generación de partículas de polvo.

Agua (Uso y Descargas). El uso del agua será básicamente para riego y esta será suministrada desde el proyecto Mina Mulatos quien cuenta con un pozo autorizado (ANEXO 6), supervisando siempre el uso adecuado de este recurso durante las actividades de construcción. El proyecto generara descargas que pudieran implicar una contaminación hacia el ambiente.

En el proyecto se construirán 7 obras hidráulicas tipo alcantarillas con las cuales se garantizara que los escurrimientos pluviales en el terreno no serán obstruidos, de la misma forma estas obras serán incluidas en el mantenimiento durante la operación del proyecto.

Residuos. los diferentes tipo de residuos generados durante la construcción del proyecto serán separados por tipo en diferentes contenedores y se utilizaran las instalaciones existentes en Mina Mulatos para el almacenamiento y disposición final de residuos.

Particularmente, los residuos de tipo sólidos no peligrosos (basura) serán recolectado de manera diaria y depositados en el relleno sanitario de las instalaciones de Mina Mulatos para su disposición final, se espera mínima generación de este tipo de residuos en el sitio del proyecto ya que el personal hará uso del campamento de Mina Mulatos y será ahí donde se generaran y manejaran acorde a las políticas de la unidad minera,

Los residuos de tipo peligrosos que se generen en el sitio del proyecto serán recolectados del área del proyecto y enviados a disposición temporal al almacén temporal de residuos peligrosos de Mina Mulatos para su disposición final adecuada a través de empresas autorizadas.

Para el caso de residuos de tipo sanitarios, la empresa contratista contratada para la renta de letrinas portátiles, se encargara del mantenimiento y limpieza de dichas letrinas y de la disposición de los residuos en un sitio autorizado.

Se realizaran recorridos para supervisar la correcta disposición de residuos y debido al corto tiempo de duración de la etapa de construcción, la cantidad de residuos generar se espera que sea mínima.



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Aire (emisiones). La generación de polvos por el tránsito vehicular durante la operación del proyecto, será disminuida con riegos periódicos en temporadas secas.

Seguridad. Como medida de seguridad, se colocaran señalamientos a lo largo del camino, como límites de velocidad y reflejantes, para apoyar a la prevención de accidentes.

ETAPA DE ABANDONO

En la etapa de abandono del proyecto, la afectación es positiva por lo que no requiere medidas de mitigación que limite dicha relación.

VI.2 Impactos residuales

Como impactos residuales se evaluó la pérdida de cobertura vegetal en 13.6616 ha, así como el cambio de uso del suelo de forestal a vías de comunicación terrestre. En ambos casos, está previsto los programas de protección de especies vegetales y de conservación de suelos (Ver Anexo 8 y 9 de este documento).



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

En este capítulo se presenta el análisis del escenario resultante al introducir el proyecto en el sitio y se identifican las acciones que pueden provocar impactos a cada uno de los componentes ambientales. Para construir el escenario resultante se hace una descripción de como la combinación de los impactos del proyecto, modificara el entorno. El estado de cambio será amortiguado con las medidas de control establecidas en el capítulo IV. El objetivo del capítulo pronóstico es contar con una visión de lo que será el ambiente resultante por el desarrollo del proyecto en el medio ambiente.

VII.1 Pronóstico del escenario

A partir del pronóstico ambiental se intenta definir la intensidad de los impactos que se presentan en el medio ambiente, con la presencia del proyecto, facilitando la delimitación de aquellos sitios de importancia en dónde se presentarán, conjugarán y/o concentrarán los impactos ambientales identificados sobre el sistema ambiental.

Siendo la finalidad del proyecto el traslado seguro y de maquinaria, equipo y suministros hacia un nuevo proyecto minero asociado, ampliando un camino preexistente, la empresa esta consiente de la responsabilidad y compromiso de realizar las actividades bajo la normatividad aplicable y respetando el entorno social y ambiental para reflejar la viabilidad el proyecto dentro de un marco normativo tanto ambiental y socioeconómico al municipio de Sahuaripa.

A continuación se describen las condiciones actuales y el estado de cambio previsto por cada recurso ambiental presente en el sitio del proyecto:

Recurso	Estado de cambio (con proyecto y medidas contempladas)
Atmosfera	El proyecto contempla la ampliación de un camino preexistente y transitado actualmente, para lo cual se prevee que durante la etapa de construcción se cree efectos negativo en la calidad del aire de manera puntual y local, generado principalmente durante el movimiento de maquinaria, corte de materiales y acarreos, siendo los polvos fugitivos las principales emisiones a generar.
Geología	Durante el diseño del trazo del proyecto se consideran las condiciones actuales del terreno, tomando en cuenta las evaluaciones de la topografía existente en el diseño de ingeniería para las medidas de seguridad de personal y equipo, así como el entorno ambiental.
Suelo	Se prevé que el desarrollo previsto altere las condiciones edafológicas en relieve, estructura y calidad. El desarrollo de las obras implica procesos modificadores del relieve terrestre. Además se prevé que la estructura y profundidad del suelo también será afectada por los cortes y rellenos en las áreas donde se desplantarán los bancos de material. Por otra parte, el desmonte de la zona producirá áreas expuestas a la erosión alterando a la vez la calidad del suelo. El mismo efecto producirá la modificación en los patrones de drenaje. Este desmonte, y consecuente exposición del suelo se considera que no afecta más allá del ámbito local y el programa de conservación de suelos prevista (ANEXO 9) contempla la minimización de los cambios de uso de suelo.
Hidrología	El desarrollo del proyecto no representa una alteración a nivel de microcuenca ni cuenca.
Tipos de vegetación y flora	Los desmontes y despalmes del terreno será la actividad que afecte directamente este recurso natural. El desarrollo de obras, al igual que los



	desmontes, estiman una afectación directa de 13.6616 ha de terreno con vegetación natural.
Fauna	Las actividades de desmonte del proyecto afectaran a la fauna presente en el sitio del proyecto, obligando a los individuos a desplazarse hacia áreas adyacentes al sitio.
Paisaje	La preexistencia de un camino transitado favorece a que el paisaje no genere un impacto visual repentino en el entorno, además de considerar que los componentes del paisaje tienen la capacidad potencial favorable para absorber los cambios que representara el proyecto. Al respetar la delimitación del proyecto y las acciones de mitigación se espera que los impactos de las modificaciones del terreno se integren al paisaje de una manera favorable.
Ambiente socioeconómico	Esta componente ambiental se verá altamente favorecida con el desarrollo del proyecto, al mejorar la infraestructura existente e impulsar el desarrollo del proyecto minero asociado. Así como ser un detonante regional para la reactivación de otros sectores como el comercio y servicio local.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

El objetivo de implementar un programa de vigilancia ambiental es el de monitorear el comportamiento de los principales indicadores ambientales y evaluar la efectividad de las medidas de mitigación. Así mismo, detectar cambios en el entorno natural que ameriten acciones de control adicionales en las actividades del proyecto.

La empresa promotora integrará las medidas de mitigación y las condicionantes que resulten de la resolución del presente proyecto al programa de vigilancia ambiental.

Las principales medidas de mitigación están concentradas en la preparación del sitio y construcción del proyecto y por ende se requerirá mayor control de las actividades a través de la supervisión y monitoreo ambiental. Para la etapa de operación y mantenimiento no se contemplan impactos negativos que mitigar.

Para garantizar y prevenir posibles fuentes de contaminación se implementará un programa de mantenimiento del proyecto, donde se contempla la revisión del estado de la señalética, el mantenimiento del camino y la limpieza de las obras hidráulicas, así como revisar las condiciones inseguras que se pudieran generar en el sitio.

VII.3 Conclusiones

El área de proyecto cuenta con antecedentes mineros, debido a sus características geológicas en donde se albergan yacimientos de minerales de interés económico, teniendo como referencia el proyecto de Mina Mulatos en la zona y el nuevo sitio de interés para la empresa promotora en la región conocida como La Yaqui, área de resultados de interés para la empresa, por esta razón se hace necesario la ampliación del camino preexistente actualmente utilizado por los habitantes de la localidad y la empresa promotora en la exploración de la zona.

Debido a la topografía del área y las dimensiones de tráfico esperado en el suministro de maquinaria, equipo y suministros hacia el nuevo proyecto minero asociado, se requiere de la ampliación a lo largo de 8.100 km de camino preexistente, con un ancho de corona



general de 12 metros hasta 25 metros dependiendo de la topografía del tramo a ampliar, esto refleja una superficie de 12.2076 ha, dentro de la cual se encuentra un camino preexistente de terracería de 2.7383 ha y 1.454 ha de superficie para los banco de materiales contemplados.

El sitio del proyecto fue seleccionado en base a la preexistencia del actual camino y la viabilidad de su ampliación, así como a existencia de banco de materiales para suministrar material en la compactación y arreglo de caminos para dar nivel dependiente, homogenización y suavización de la trayectoria. La ubicación de los bancos de materiales fue seleccionado en base a las características del suelo y el volumen requerido para el proyecto.

La empresa cuenta con la anuencia correspondiente a las comunidades de Matarachi y Mulatos, así como de particulares convenidas a favor del proyecto, documentación que se podrá encontrar anexo al presente estudio, siendo que este proyecto no afectara el tránsito de los pobladores por el proyecto ni a sus actividades de subsistencia.

El proyecto no se encuentra dentro, ni colinda con áreas naturales protegidas, regiones terrestres o hidrológicas prioritarias o áreas de importancia para la conservación de las aves, tampoco es considerado que el proyecto ponga en riesgo la integridad de sistema ambiental, ya que se implementaran medidas de mitigación y compensación, principalmente sobre la flora y fauna afectada. Debido a los antecedentes mineros y las actividades antropogenicas de la región como el pastoreo y la ganadería, el sistema ambiental actual no es considerado como frágil.

Con base en el análisis realizado sobre la matriz de identificación de impactos, se encontraron un total de 146 interacciones entre los atributos del ambiente y las actividades, divididas en 58 del medio natural abiótico, 38 del medio natural biótico, 34 del medio socioeconómico y 16 en gestión ambiental. De forma cualitativa, los impactos benéficos significativos (25.3% del total) superaron a los impactos adversos significativos (19.2 % del total), igualmente los impactos benéficos poco significativos (28.8% del total) superaron a los impactos adversos poco significativos (26.7% del total), lo que se confirmó con la aplicación de indicadores característicos para la evaluación de los impactos. Los resultados acumulados en magnitud de impactos reflejo un saldo positivo. En particular, la mayor interrelación ocurre en el rublo ambiental de suelos y vegetación.

Se concluye del análisis de los impactos que los efectos adversos del proyecto de ampliación de camino de acceso a La Yaqui, se darán a nivel local y se aplicarán medidas de mitigación para la mayor parte de ellos. En conjunto con las medidas de mitigación propuestas, la empresa elaborara y aplicara los siguientes programas:

- Programa de protección de especies de flora y fauna
- Programa de vigilancia ambiental
- Programa de protección de suelos

Con la aplicación de las medidas de control y protección se prevé que no se presenten interrupciones de los procesos ecológicos a nivel regional ni a nivel subcuenca hidrológica, así algún tipo de afectación hacia atributos especies en la zona del proyecto que sean diferentes al resto del sistema ambiental.



VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN

VIII.1 Formatos de presentación

VIII.1.1 Plano definitivo

ANEXO 3. Planos del proyecto

3-A Plano de proyecto con cuadro de construcción

3-B Ubicación de bancos de materiales

3-C. AICA 127

3-D Regiones Hidrológicas Prioritarias

3-E Regiones Terrestres Prioritarias

3-F. Sitios de Muestreo de vegetación.

ANEXO 5. Detalle de obras de Alcantarillas

VIII.1.2. Fotografías.

ANEXO 10. Anexo fotográfico del proyecto.

VIII.1.3 Videos

No se contempla

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

En la caracterización ambiental se presentaron los inventarios de flora y fauna.

VIII.2 Otro anexos

ANEXO 1. Documentación legal de la empresa

ANEXO 2. Documentación legal del predio

VIII.3 Glosario de términos

No fue necesario determinar un glosario de términos



9. BIBLIOGRAFÍA

ACKERMAN, A., D. Johnson, A. Navarro-Cordova y R. Alcaraz-Flores, 1991. Gramíneas de Sonora. SARH / Gobierno del Estado de Sonora. 174 pp.

Asociación Regional de Silvicultores, El largo-Madera A.C. (2009). Estudio Regional Forestal, UMAFOR No. 0802

CITES, 1984. Apéndices I, II, III to the Conservation on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, U.S. Fish and Wildlife Service, Interior.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1997). "Provincias biogeográficas de México". Escala 1:4 000 000. México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1999). Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO, Escala 1: 1 000 000, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, ciudad de México, México.

COTECOCA, 1974. Flora del Estado de Sonora, COTECOCA, Sonora.

Estudio Técnico Justificativo. 2016. Proyecto "Ampliación de camino de acceso a la Yaqui km0+000 al km 8+100"

FRANCO J., 1985, Manual de Ecología, 2da. ed., Ed. Trillas, México.

González-Elizondo M.S., González-Elizondo M., Tena-Flores J. A., Ruacho-González I. e I. L. López-Enríquez. (2012). Vegetación de la Sierra Madre Occidental, México: una síntesis. *Acta Botánica Mexicana no, 100*, 1-342.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2013. Shapefile "Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, serie V (conjunto nacional)" escala 1:250 000.

Mostacedo B. & Fredericksen T. S. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz, Bolivia: Editora El País.



ANEXOS



ANEXO 1.

1-A DOCUMENTACION LEGAL DE LA EMPRESA

2-A DOCUMENTACION DEL REPRESENTANTE LEGAL



ANEXO 2.

DOCUMENTACION LEGAL DEL PREDIO



ANEXO 3. PLANOS Y CUADRO DE CONSTRUCCION.

3-A Plano de proyecto con cuadro de construcción

3-B Ubicación de bancos de materiales

3-C. AICA 127

3-D Regiones Hidrológicas Prioritarias

3-E Regiones Terrestres Prioritarias

3-F. Sitios de Muestreo de vegetación.



ANEXO 4.

PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO PARA CONSTRUCCION



ANEXO 5.

DISEÑO DE ALCANTARILLA



ANEXO 6.

TITULOS DE POZOS DE

ABASTECIMIENTO



ANEXO 7.

PROGRAMA DE PROTECCION DE FLORA



ANEXO 8.

PROGRAMA DE PROTECCION DE FAUNA



ANEXO 9

PROGRAMA DE PROTECCION DE

SUELOS



ANEXO 10.

ANEXO FOTOGRAFICO