Área que clasifica. -Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. -Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas.- Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, RFC, CURP, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 115 segundo párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

Firma del titular.- Julio César García Vergara

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.– Resolución **ACTA_15_2026_SIPOT_2T_2026_ART 67_FVI,** en la sesión celebrada el 17 de Julio del 2026.

MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CAPÍTULO I

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

Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del

Camino Sáric – Sásabe tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora.

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 1
I.1 Datos generales del proyecto 1
I.1.1 Nombre del proyecto: 1
I.2 El proyecto que pongo a su consideración es la Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional: 1
I.2.1 Ubicación del proyecto 1
I.3 Información general 4
I.3.1 Descripción del proyecto 5
I.3.2 Duración del proyecto 7
I.4 Datos generales del promovente 8
I.4.1 Nombre o razón social 8
I.4.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 8
I.4.3 Nombre y cargo del representante legal, En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente 8
I.4.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones: 8
I.5 Nombre del responsable Técnico del estudio 9
I.5.1 Nombre o razón social 9
I.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 9
I.5.3 Domicilio del responsable del estudio 9
I.5.4 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio: 9
I.5.5 Colaboradores 9

Índice de Tablas

Tabla 1. Coordenadas de ubicación del camino Sáric – Sásabe, tramo del km. 12+000 al km. 32+600 con una meta de 20.6 km., ubicado en el Estado de Sonora. 4
Tabla 2. Especificaciones técnicas del camino actual y del proyecto 5
Tabla 3. Programa de trabajo 7

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del proyecto en el Municipio de Sáric, Sonora. 2
Figura 2. Microlocalización del Proyecto, inicia en el Km. 120+000 y finaliza en el Km. 32+600. 3
Figura 3. Sección tipo del proyecto. 6

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto:

I.2 El proyecto que pongo a su consideración es la Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional:

Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora.

I.2.1 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el Municipio de Sáric (Figura 1). El municipio está situado en la parte norte del Estado de Sonora, su cabecera municipal es la población de Sáric; colinda al norte con los Estados Unidos de América, al sur con Tubutama, al este con los municipios de Nogales y Magdalena, al oeste con Altar. Cuenta con una superficie de 1,676.23 kilómetros cuadrados y las principales localidades son: El Sásabe y Cerro Prieto.

En las siguientes figuras se presenta la macro y microlocalización de la zona bajo estudio.

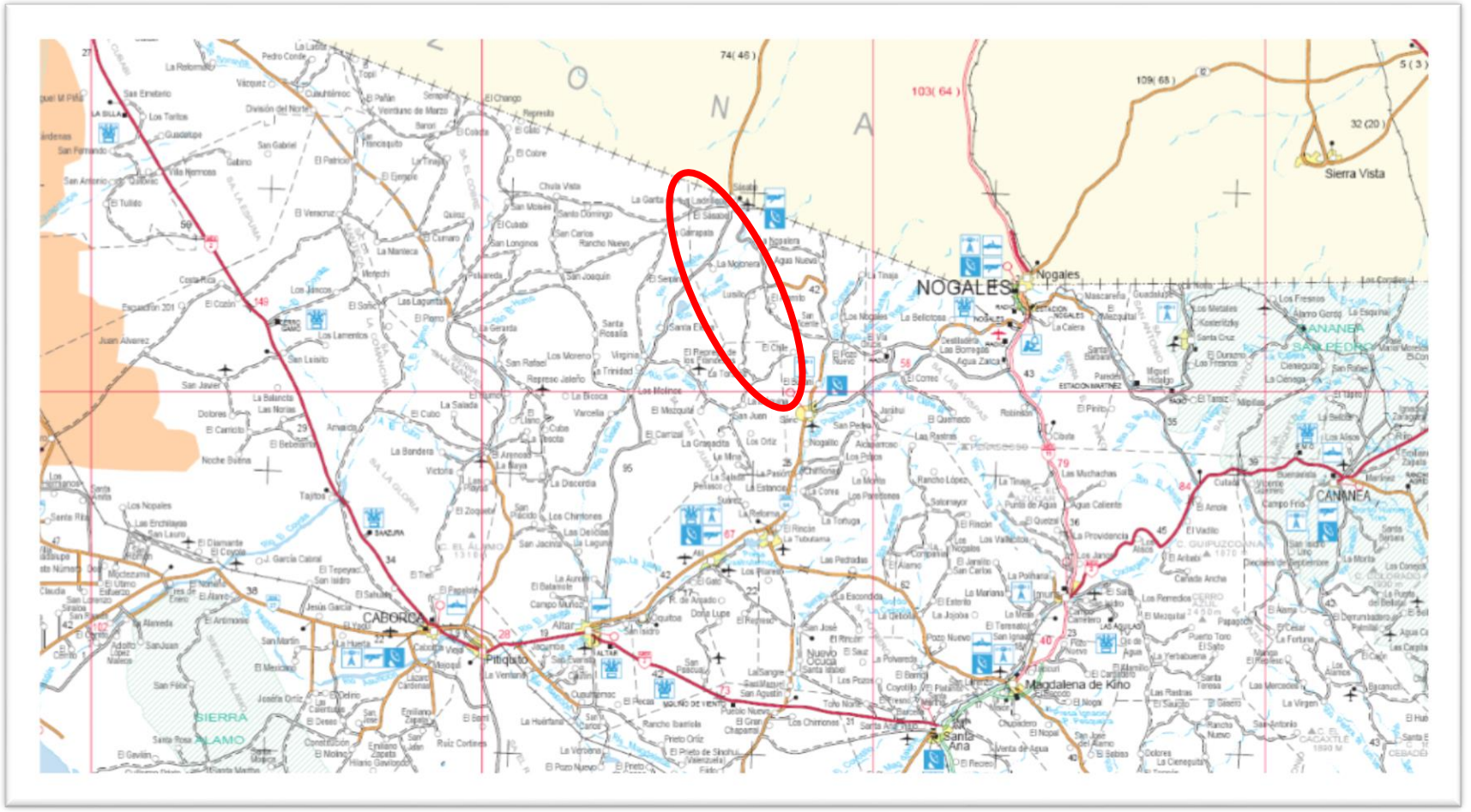


Figura 1. Ubicación del proyecto en el Municipio de Sáric, Sonora.

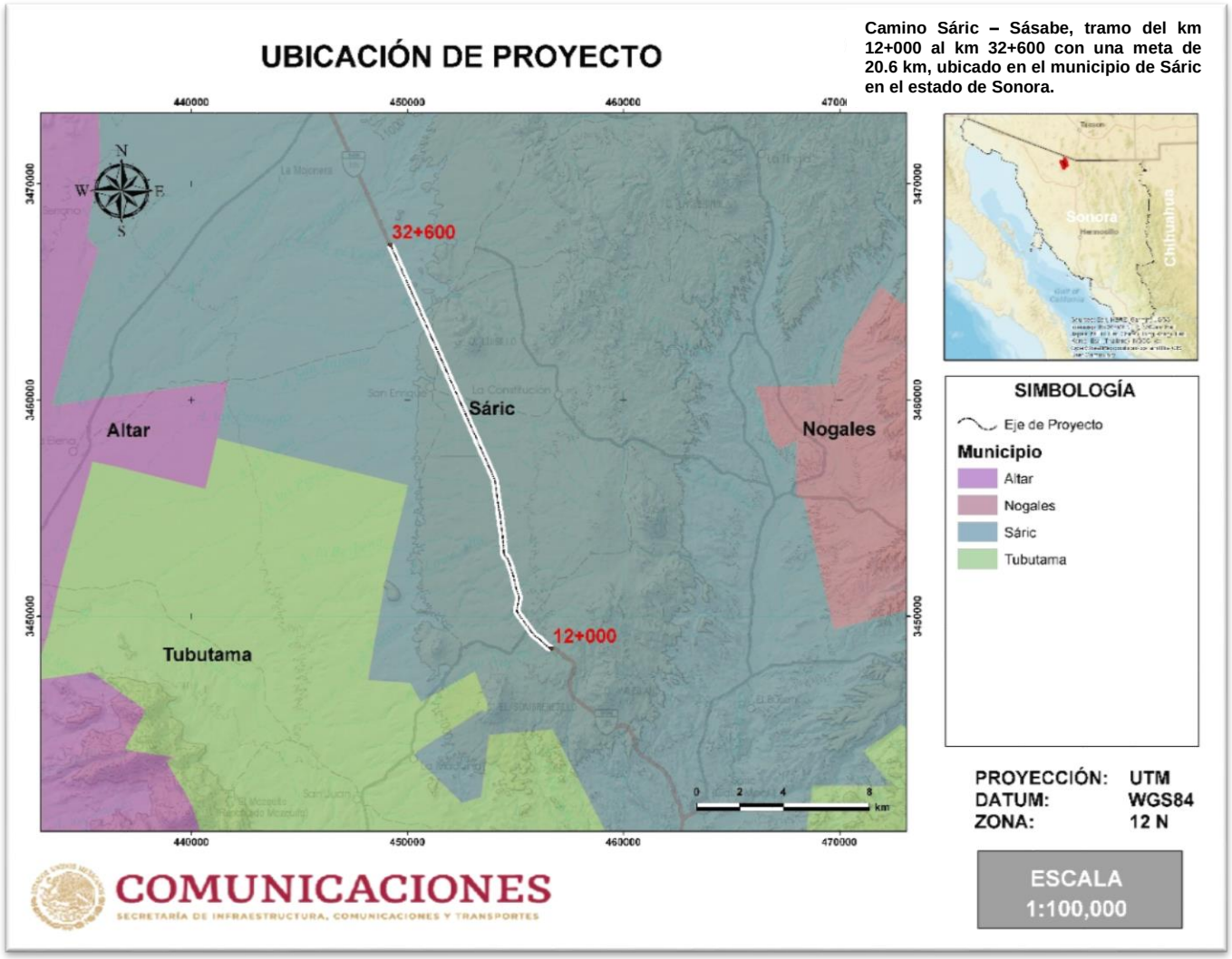


Figura 2. Microlocalización del Proyecto, inicia en el Km. 120+000 y finaliza en el Km. 32+600.

Los mapas que se muestran en la presente MIA-R se anexan en formato impreso en tamaño doble carta y en formato digital para mayor detalle.

I.3 Información general

El camino que se prevé modernizar es de tipo alimentador; actualmente está a nivel de terracería en malas condiciones, con un ancho variable entre 4.10 a 5.0 m, transitable todo el año, siendo durante la temporada de lluvias que se vuelve complicado su tránsito, por el riesgo de quedar atascados en el lodo y por la presencia de baches y deformaciones del camino. El proyecto prevé acceder una carretera conformada por una carpeta asfáltica en donde se pueda transitar a una velocidad de 30 km/h y sirva como una vía de desarrollo para las localidades que entrelaza.

El proyecto objeto de la presente evaluación de impacto ambiental tiene como finalidad ampliar el camino rural existente para dejarlo acorde a los requerimientos técnicos de un camino tipo C, estableciendo las acciones y medidas necesarias en la construcción para minimizar el impacto sobre los factores ambientales de agua, suelo, atmosfera, flora y fauna.

Este Proyecto “Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora”, iniciará en el KM. 12+000 y finalizará en el KM. 32+600 con una meta de 20.6 KM., está ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora. Este camino requiere de la pavimentación de la superficie de rodamiento, ampliación del ancho de corona a 7.00 m, abatimiento de pendientes, reducción de grados de curvatura, ampliación, rehabilitación y refuerzo de alcantarillas; sustitución de vados por obras definitivas; estabilización de taludes; mejoramiento del señalamiento y dispositivos de protección. Será un camino tipo C. La longitud total del Proyecto será de 20.6 km.

A continuación, se presentan las coordenadas de inicio y fin del tramo a modernizar.

Tabla 1. Coordenadas de ubicación del camino Sáric – Sásabe, tramo del km. 12+000 al km. 32+600 con una meta de 20.6 km., ubicado en el Estado de Sonora.

	X	Y
Inicio km 12+000	456,676.85	3,448,495.65
Fin Km 32+600	449,181.19	3,467,223.36
Longitud	20.6 km	

I.3.1 Descripción del proyecto

El proyecto al que hace referencia el presente estudio corresponde a la modernización de un camino existente, el cual actualmente se encuentra a nivel de terracería presentado un ancho variable (4.10 a 5 m) a lo largo de sus 20.6 km de longitud. Los pobladores de la Región refieren su interés por la modernización del camino para agilizar el recorrido de éste y mejorar la interconexión regional con otras carreteras y localidades.

El proyecto se prevé con características de operación de un camino tipo “C”, el cual contará con 2 carriles de circulación de 3.50 m de ancho (uno por sentido), de acuerdo a la clasificación de carreteras realizada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Además, para darle continuación al camino de manera segura y eficiente es necesario la construcción de dos Puentes Vehiculares que en su momento requerirán de la autorización ambiental correspondiente.

También incluye la mejora y sustitución de obras de drenaje menores para el correcto funcionamiento hidráulico de esta zona del proyecto y brindar una vida más prolongada al camino.

Para realizar la mejora del camino y causar las menores afectaciones a vegetación, el proyecto se desarrolla mayormente aprovechando el camino existente, realizando ampliaciones en los puntos en donde no se cumplan las medidas de anchos requeridos y solo se prevén alineaciones de curvas en los puntos en los que las curvas existentes se presenten inseguras para la circulación vehicular una vez mejorada la superficie de rodamiento, estas alineaciones comprenden la realización de cortes y alineaciones para lograr las especificaciones deseadas.

En la siguiente Tabla, se describen las especificaciones técnicas del camino existente y la del proyecto:

Tabla 2. Especificaciones técnicas del camino actual y del proyecto

CONCEPTO	CAMINO ACTUAL	CAMINO PROYECTADO
Camino tipo	D	C
Longitud	20.6 km	
Velocidad de operación	----------	50 - 80 KPH
Número de carriles	2	2
Ancho de carril	Variable	3.50 m cada uno
Ancho de calzada	4.10 a 5 m	7.0 m
Ancho de corona	4.10 a 5 m	7.0 m
TDPA	---	1220

CONCEPTO	CAMINO ACTUAL	CAMINO PROYECTADO
Superficie de rodamiento	Terracería	Carpeta asfáltica
Curvatura máxima	Sin especificar	8°00´00”
Pendiente gobernadora	----------	5.00 %
Pendiente máxima	----------	7.0 %

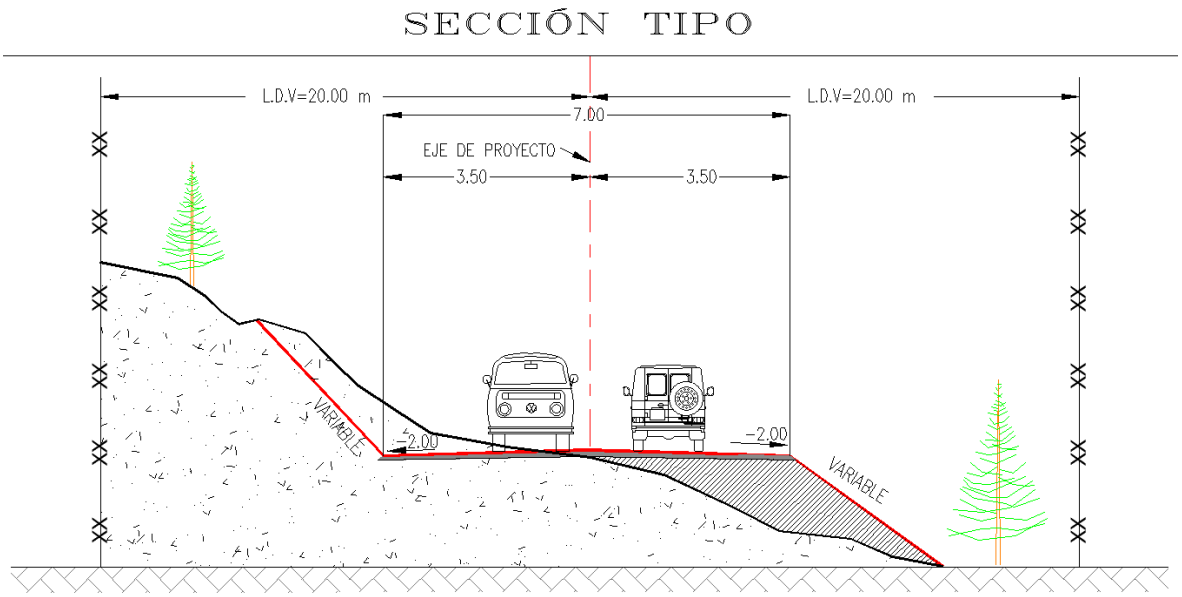


Figura 3. Sección tipo del proyecto.

I.3.2 Duración del proyecto

La ejecución de obras se calcula en un total de 1 año.

Tabla 3. Programa de trabajo

ETAPA DE COSNTRUCCIÓN	ACTIVIDADES	Duración de la modernización del proyecto											
		MES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PREPARACIÓN DEL SITIO	Desmonte	X	X										
	Despalmes en corte	X	X										
CORTES, ESCAVACIONES Y TERRAPLENES	Excavaciones en corte			X	X	X	X						
	Conformación y compactación de terraplén			X	X	X	X						
OBRAS DE DRENAJE	Excavación para estructuras de drenaje						X	X	X				
	Colocación de aleros y mampostería para estructura menor						X	X	X				
	Colocación de las losas y tubos.						X	X	X				
	Relleno de las excavaciones para las estructuras de drenaje						X	X	X				
	Construcción de obras complementarias de drenaje cunetas, lavaderos y bordillos						X	X	X				
TERRACERÍAS	Compactaciones del terreno natural								X	X	X	X	X
	Formación y compactación de terraplenes								X	X	X	X	X
	Mezclado, tendido y compactado de la base y sub-base								X	X	X	X	X
ASFALTADO	Mezclado, tendido de la carpeta asfáltica								X	X	X	X	X
SEÑALAMIENTO	Pintado de líneas centrales y laterales de la calzada								X	X	X	X	X
	Colocación de letreros y señalamientos								X	X	X	X	X

Una vez terminada la construcción de esta vía de comunicación, el proyecto tendrá una vía útil de 30 años con sus respectivas obras de mantenimiento como limpieza, repintado y bacheo por lo menos una vez al año o de acuerdo a sus requerimientos, que quedaran a disposición de la SCT.

POLITICA DE CONSERVACION

Para la conservación de se tomó como normal cada año, para desazolvar las obras de drenaje, reconstruir terraplenes en mal estado y cosas menores, riego de sello para mantener la carpeta en buen estado, una sobre carpeta a los 6 años y 11 años y se tendrá que reconstruir total a los 15 años de vida útil.

I.4 Datos generales del promovente

I.4.1 Nombre o razón social

Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Centro SCT Estado de Sonora.

I.4.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

SCT-850101-517

I.4.3 Nombre y cargo del representante legal, En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente

Ing. Godofredo Gardner Anaya,

Director General del Centro SCT Sonora, acreditando su personalidad jurídica con copia certificada de nombramiento y copia simple para su cotejo, así como copia simple de identificación oficial.

I.4.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

[redacted]

I.5 Nombre del responsable Técnico del estudio

I.5.1 Nombre o razón social

Geo Bios Sustentabilidad Ambiental S.A. de C. V.

I.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

GBS150623MM8

I.5.3 Domicilio del responsable del estudio

[redacted]

I.5.4 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio:

[redacted]

I.5.5 Colaboradores

Coordinación General del proyecto y vinculación con los instrumentos normativos.

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del

Camino Sáric – Sásabe tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora.

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO 4
II.1 Información general del proyecto, plan o programa 4
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa 5
II.1.2 Justificación 7
II.1.3 Objetivos 7
II.1.4 Selección de la trayectoria 8
II.1.5 Ubicación física y dimensiones del proyecto 8
II.2 Ubicación física del proyecto 8
II.2.1 Inversión requerida 11
II.2.2 Características particulares del proyecto 11
II.3 Dimensiones del proyecto y uso actual del suelo 15
II.3.1 Superficie requerida 16
II.3.2 Vegetación en la línea de ceros del proyecto 17
II.3.3 Programa de trabajo 36
II.4 Etapas del proyecto 37
II.4.1 Preparación del sitio 37
II.4.2 Desmonte 39
II.4.3 Despalme 40
II.4.4 Cortes y excavaciones 40
II.4.5 Formación y compactación de terraplenes 43
II.5 Etapa de construcción 43
II.5.1 Mezclado, tendido y compactado de la subrasante 43
II.5.2 Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base 43
II.5.3 Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica 44
II.5.4 Construcción de obras de drenaje 45
II.6 Etapa de operación y mantenimiento 54
II.6.1 Operación del Proyecto 54
II.6.2 Actividades de Mantenimiento del Proyecto 56
II.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, peligrosos, líquidos y emisiones a la atmósfera 58
II.7.1 Residuos sólidos 58
II.7.2 Residuos peligrosos 59

II.7.3 Residuos líquidos 59
II.7.4 Emisiones a la atmosfera 60
II.7.5 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos 62

Índice de Tablas

Tabla 1. Inversión total que se requiere para el proyecto, ... 11
Tabla 2. Características particulares del proyecto. 12
Tabla 3. Coordenadas UTM del proyecto. (Zona 12 R, Datum WGS 1984) 13
Tabla 4. Coordenadas extremas UTM del proyecto. (Zona 12 R, Datum WGS 1984). 14
Tabla 5. Especificaciones técnicas del camino actual y del proyecto 16
Tabla 6. Superficies requeridas para el proyecto 17
Tabla 7. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en el DDV del Proyecto, según INEGI 19
Tabla 8. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en la Línea de ceros del Proyecto, según INEGI 19
Tabla 9. Superficie Forestal a afectar 19
Tabla 10. Desglose de superficies totales del proyecto 20
Tabla 11. Polígonos de CUSTF para el proyecto 21
Tabla 12. Especificaciones geométricas del proyecto 35
Tabla 13. Programa de trabajo 36
Tabla 14. Localidades cercanas al proyecto que podrán aprovecharse para la instalación de obras provisionales 39
Tabla 15. Volumen de material de banco requerido para el proyecto. 41
Tabla 16. Volumen de material producto de las excavaciones requeridas por el proyecto. 41
Tabla 17. . Material estimado para conformar la estructura de pavimento del proyecto 45
Tabla 18. Obras de drenaje del tramo que comprende el proyecto 45
Tabla 19. Principales equipos y maquinaria utilizados durante cada una de las etapas del proyecto 57
Tabla 20. Estimación de generación de RSU en el proyecto 58
Tabla 21. Componentes típicos de emisiones durante la operación de una carretera 60

Índice de Figuras

Figura 1. Croquis en planta de la carretera 6
Figura 2. Ubicación del proyecto en el Municipio de Sáric, Sonora. 9
Figura 3. Microlocalización del Proyecto 10
Figura 4. Sección tipo del Proyecto 12
Figura 5. Uso del suelo y tipo de vegetación en el DDV del Proyecto, según INEGI 18
Figura 6. Polígonos forestales del Km 12+000 al 13+800 24
Figura 7. Polígonos forestales del Km 13+800 al 15+800 25
Figura 8. Polígonos forestales del Km 15+800 al 17+800 26
Figura 9. Polígonos forestales del Km 17+800 al 19+800 27

Figura 10. Polígonos forestales del Km 19+800 al 21+800 28
Figura 11. Polígonos forestales del Km 21+800 al 23+800 29
Figura 12. Polígonos forestales del Km 23+800 al 25+800 30
Figura 13. Polígonos forestales del Km 25+800 al 27+800 31
Figura 14. Polígonos forestales del Km 27+800 al 29+800 32
Figura 15. Polígonos forestales del Km 29+800 al 31+800 33
Figura 16. Polígonos forestales del Km 31+800 al 32+600 34
Figura 17. Banco de material cercano al proyecto 42
Figura 18. Ubicación de obras de drenaje km 12+000 al km 16+000 48
Figura 19. Ubicación de obras de drenaje km 16+000 al km 19+200 49
Figura 20. Ubicación de obras de drenaje km 19+200 al km 22+600 50
Figura 21. Ubicación de obras de drenaje km 22+200 al km 26+600 51
Figura 22. Ubicación de obras de drenaje km 26+400 al km 29+800 52
Figura 23. Ubicación de obras de drenaje km 29+800 al km 32+600 53

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

II.1 Información general del proyecto, plan o programa

La modernización del camino está motivada para incrementar la intercomunicación entre pobladores que habitan en esta parte del municipio de Sáric, sobre todo la interconexión con la localidad fronteriza de Sásabe, pretendiendo crear un proyecto integral que sea socialmente aceptable, logrando que los habitantes de la zona cuenten con una vía de comunicación eficaz y segura.

El proyecto que aquí se plantea se apega a lo establecido en el Eje General 3 del Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024, referente a Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo, donde se instituye que “Una de las tareas centrales del actual gobierno – federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables …”, para lo cual “El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura…” . En este sentido, la SCT por medio de caminos alimentadores como una institución pública, impulsará la reactivación de la economía al desarrollar la obra de infraestructura vial que el proyecto presenta, con lo que se prevé la generación de empleos directos e indirectos.

Así mismo, el proyecto en cuestión se vincula con el Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018- 2024, puesto que uno de los objetivos de este programa es “Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna”, por lo que el desarrollo del proyecto favorecerá en el crecimiento de la red de comunicaciones y transportes, al conformar una carretera con las mejores y más aptas características que garanticen una transpirabilidad eficiente, moderna y segura de sus usuarios.

Este camino de Sáric – Sásabe se encuentra a nivel de terracería y cuenta con anchos variables a lo largo de su recorrido, de manera que no cuenta con las condiciones adecuadas para transitar sobe él. Por lo que en base a las especificaciones que maneja la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), se pretende realizar obras que conforman una vialidad con características técnicas de operación de tipo “C”, el cual contará con 2 carriles de circulación (uno por sentido) de 3.5 m de ancho con instalaciones de cunetas y obras de drenaje para la funcionalidad del camino, teniendo como meta total 20.6 km.

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

El proyecto vial es de tipo alimentador; actualmente está a nivel de terracería en malas condiciones, con un ancho variable entre 4.10 a 5.0 m, transitable todo el año, siendo durante la temporada de lluvias que se vuelve complicado su tránsito, por el riesgo de quedar atascados en el lodo y por la presencia de baches y deformaciones del camino. El proyecto prevé acceder una carretera conformada por una carpeta asfáltica en donde se pueda transitar a una velocidad de 30 km/h y sirva como una vía de desarrollo para las localidades que entrelaza.

El proyecto objeto de la presente evaluación de impacto ambiental tiene como finalidad ampliar el camino rural existente para dejarlo acorde a los requerimientos técnicos de un camino tipo C, estableciendo las acciones y medidas necesarias en la construcción para minimizar el impacto sobre los factores ambientales de agua, suelo, atmosfera, flora y fauna.

El Proyecto “Camino Sáric–Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora”, requiere de la pavimentación de la superficie de rodamiento, ampliación del ancho de corona a 7.00 m, abatimiento de pendientes, reducción de grados de curvatura, ampliación, rehabilitación y refuerzo de alcantarillas; sustitución de vados por obras definitivas; estabilización de taludes; mejoramiento del señalamiento y dispositivos de protección. Será una vialidad tipo C, cuya longitud total será de 20.6 km.

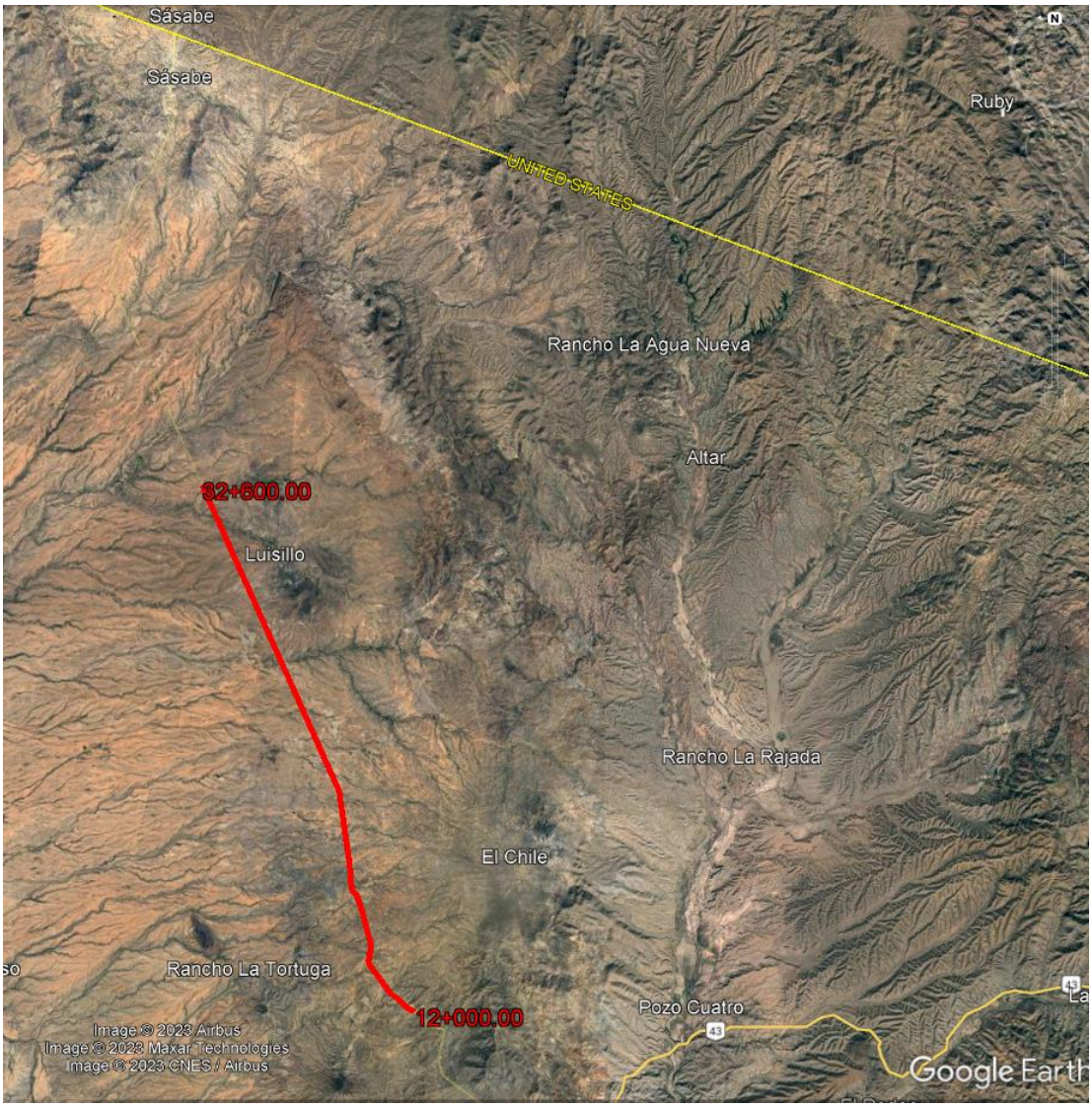


Figura 1. Croquis en planta de la carretera

El proyecto contribuirá a mejorar la calidad de vida de los habitantes de las localidades que usan este camino ya que se tendrá una vialidad debidamente conformada, con un ancho homogéneo y suficiente para albergar dos carriles de circulación, se tendrán obras de drenaje suficientes (61) para permitir el libre flujo hidrológico y obras complementarias de drenaje para mantener en buenas condiciones la superficie de rodamiento y la construcción de 2 puentes necesarios (mismos que serán motivo de otra manifestación de impacto ambiental que será evaluada en su momento) para darle continuidad al camino sobre todo en épocas de lluvias que se ve mermada por inundaciones en esta zona.

Expuesto lo anterior, se considera necesaria la presentación de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), conforme a lo establecido en el artículo 28 fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y artículo 5 inciso B y O y articulo 11 de su Reglamento (RLGEEPA), que establece que son obras y/o actividades listadas en

estos preceptos por esta razón, la presente Manifestación de Impacto Ambiental, en su Modalidad Regional (MIA-R) será el instrumento para establecer dicho proceso de EIA.

II.1.2 Justificación

Uno de los principales objetivos de las políticas públicas a nivel nacional radica en atender la demanda de construcción, modernización, reconstrucción y conservación de caminos rurales y alimentadores en las zonas de mayor marginación en el país, con el fin de coadyuvar al desarrollo económico y social de las pequeñas comunidades; facilitar su acceso a los servicios de salud y educación; generar empleos e inducir el intercambio de productos y servicios.

Una economía exitosa requiere de un sistema de transporte rápido, flexible y eficiente a fin de apoyar a la expansión industrial y la apertura de nuevos mercados de comercialización. La mayor parte del transporte de bienes y mercancías se realiza a través de vehículos de carga, por lo que se hace necesario contar con una red de carreteras lo suficientemente robusta para poder integrar la economía estatal en el entorno nacional.

Por lo anterior, el propósito de las políticas públicas y sus proyectos de inversión, es beneficiar a las comunidades rurales ubicadas en municipios con muy alto o alto grado de marginación; considerados como microrregiones, de acuerdo a los índices establecidos por la CONAPO, y/o en zonas indígenas, que requieran atención de un camino que les permita satisfacer sus necesidades de transporte.

El proyecto plantea la modernización del camino actual, además, como un detonante para el municipio de Sáric, y con ello una mejor comunicación reciproca con las localidades vecinas y al mismo tiempo puedan comercializar sus productos de una manera más rápida y eficaz. Logrando con ello disminuir el tiempo de traslado de un poblado a otro y se evitará accidentes automovilísticos ocasionados por las malas condiciones del camino actual.

Además, con el proyecto, las comunidades tendrán la oportunidad de recibir de una manera más oportuna los servicios básicos de salud, educación, etc.

II.1.3 Objetivos**.**

❖ Comunicar a las localidades de Saric-Sásabe, lo cual impactará de forma positiva en las condiciones de vida de los habitantes que hacen uso de él, en apego a las especificaciones técnicas y normativas aplicables.

❖ Disminuir el tiempo de traslado de un poblado a otro.

❖ Comunicar de manera eficiente y directa a los habitantes de las localidades que atraviesa “El proyecto”.

II.1.4 Selección de la trayectoria

Pensando en aprovechar la estructura ya existente, “el proyecto” se realizará en su mayoría sobre la vialidad actual y en áreas donde se ubicarán correcciones de curvas. Esto trae ventajas con respecto a otras trayectorias planteadas ya que se aprovecha el tramo existente, lo cual genera una disminución de costos en material y en el proceso constructivo, además en cuanto a impacto ambiental el elegir modernizar en su mayoría una vía ya existente reduce los impactos ambientales en comparación de construir un nuevo camino. Es importante destacar que no se tienen trayectorias alternativas, debido a que el eje de proyecto inicia en una vía existente y la apertura del camino se basa en la normativa y especificaciones de la SCT para fijar la ruta.

II.1.5 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto se encuentra dentro del municipio de Sáric en el Estado de Sonora. Conecta a varias localidades a través de la red vial alimentadora que conduce hacia la cabecera municipal.

II.2 Ubicación física del proyecto

El proyecto se ubica en el Municipio de Sáric (Ver la siguiente figura), el cual se localiza en la parte norte del Estado de Sonora; colinda al norte con los Estados Unidos de América, al sur con Tubutama, al este con los municipios de Nogales y Magdalena, al oeste con Altar. Cuenta con una superficie de 1,676.23 kilómetros cuadrados y las principales localidades son: El Sásabe y Cerro Prieto.

En las siguientes figuras se presenta la macro y microlocalización del proyecto.

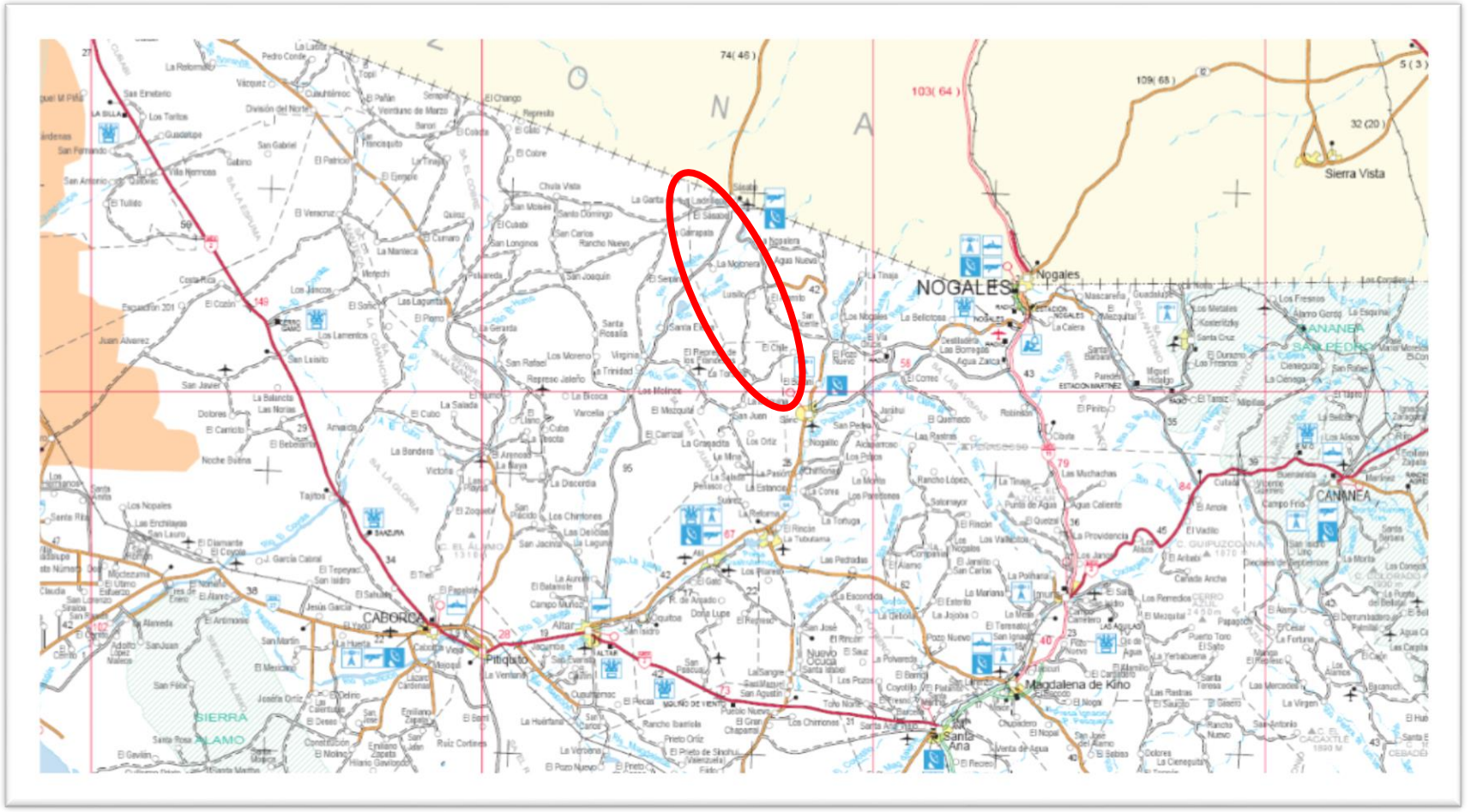


Figura 2. Ubicación del proyecto en el Municipio de Sáric, Sonora.

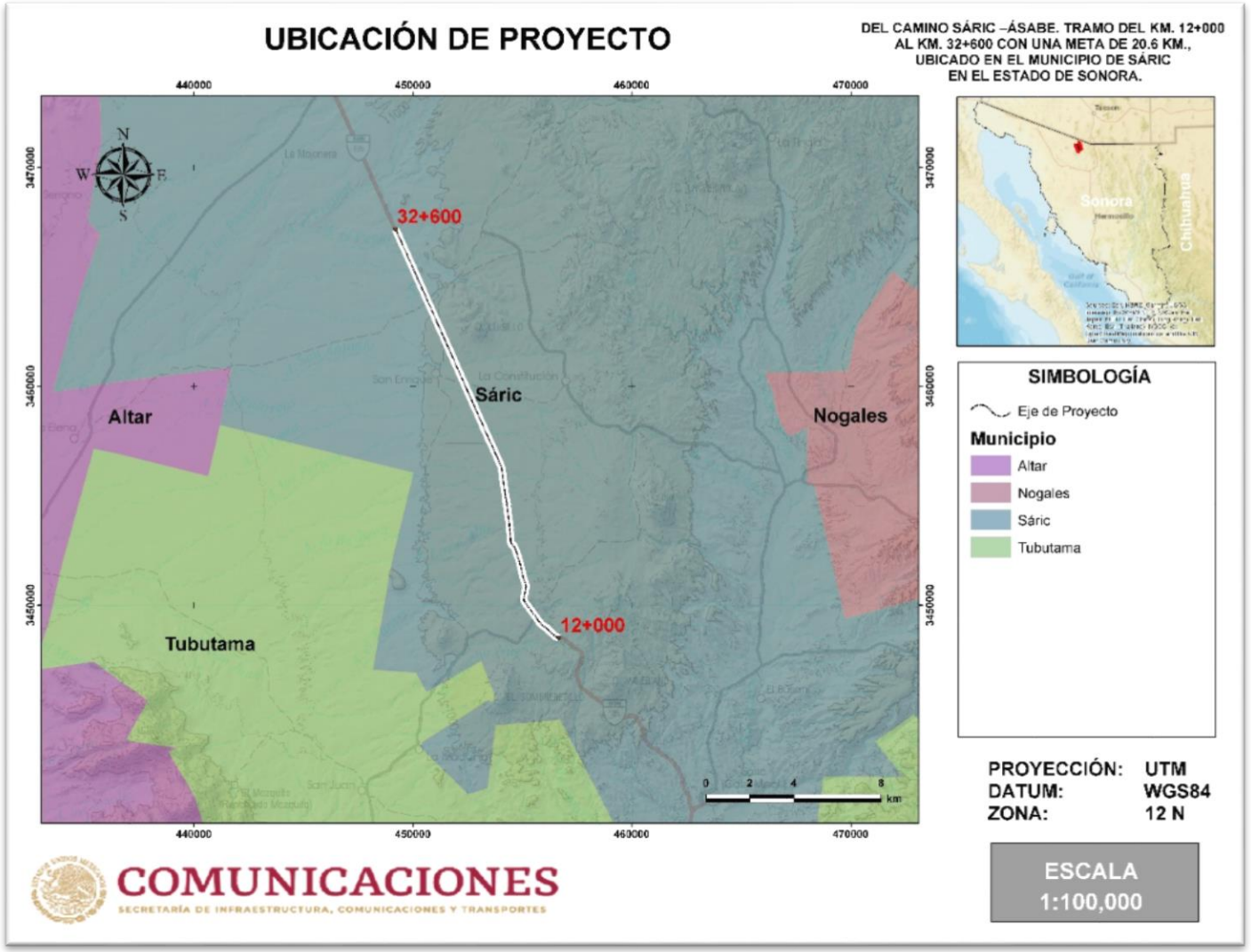


Figura 3. Microlocalización del Proyecto

Los mapas que se muestran en la presente MIA-R se anexan en formato impreso en tamaño doble carta y en formato digital para mayor detalle.

II.2.1 Inversión requerida

El Presupuesto Total estimado para el proyecto Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora será de $62,777,607.38 pesos M/N.

Costo de inversión total por proyecto de ingeniería $52,142,349.07 pesos M/N.
Costo de inversión total por la implementación de las medidas de mitigación $10,635,258.31. pesos M/N.

Tabla 1. Inversión total que se requiere para el proyecto,

ETAPA	MONTO
PROYECTO DE INGENIERÍA	
Preparación	16,615,481.26
Construcción	30,526,867.81
Operación	5,000,000.00
SUBTOTAL	**52,142,349.07**
MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
Programa de rescate y reubicación de flora silvestre	$4,282,812.80
Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre	$897,298.32
Programa de restauración forestal, de suelos y cuerpos hídricos	$3,907,407.59
Programa de vigilancia y programas ambientales adicionales	$1,547,739.60
SUBTOTAL	$10,635,258.31
TOTAL	$62,777,607.38

II.2.2 Características particulares del proyecto

Actualmente el tramo vial consta de un camino tipo D en condiciones de terracería con anchos variables, con un promedio de 4.10 a 5 m, cuenta con un carril de circulación sin acotamientos.

El proyecto radica en modernizar el actual camino de terracería para alcanzar las especificaciones de un camino tipo C; se pavimentará un ancho de corona de 7.0 m del

camino actual y se harán las correcciones de curvas en zonas necesarias. Comprende un tramo único de 20.6 km de longitud, el cual inicia en el km 12+000 y finaliza en el km 32+600.

A continuación, se presentan las características particulares del proyecto, así como la sección tipo

Tabla 2. Características particulares del proyecto.

Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora		
Concepto	**Actual**	**Proyecto**
Camino Tipo	Tipo D	Tipo C
Superficie de rodamiento	Terracería	Pavimentada
Ancho del camino	4.10 a 5 m	7.0 m
Carriles	2 (variable)	2 de 3.5 m cada uno
Ancho de corona	4.10 a 5 m	7m
Ancho de calzada	4.10 a 5 m	7m
Acotamientos	Ninguno	no

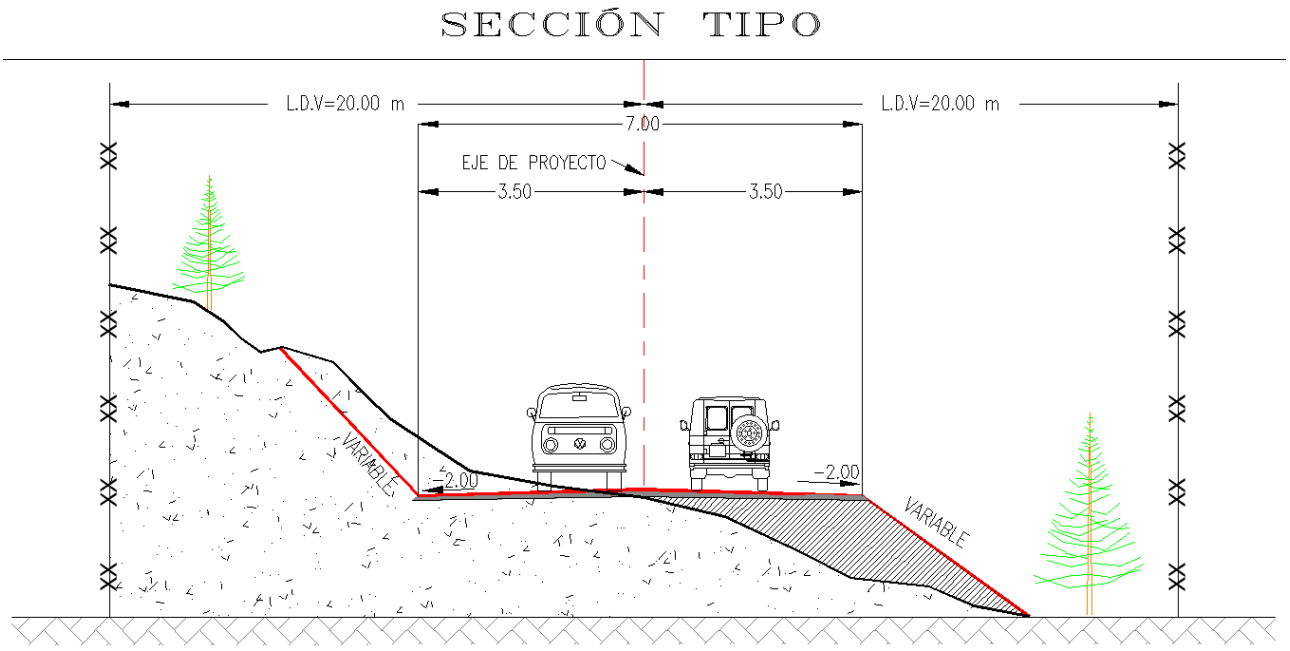


Figura 4. Sección tipo del Proyecto

La siguiente tabla presenta el alineamiento horizontal en sus respectivas coordenadas UTM (DATUM WGS84), correspondientes a cada uno de los diferentes elementos que lo conforman como lo son: Punto Sobre Tangente (PST) en inicio y fin del trazo, Principio de Curva Horizontal (PC), Punto de Inflexión de las Tangentes (PI) y Principio de Tangente Horizontal (PT).

Tabla 3. Coordenadas UTM del proyecto. (Zona 12 R, Datum WGS 1984)

Proyecto: Camino Sáric – Sásabe", tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km					
Coordenadas del eje del proyecto					
PC o TE		**PI o PST**		**PT o ET**	
X	**Y**	**X**	**Y**	**X**	**Y**
		12+000.00			
		456,676.85	3,448,495.65		
12+152.12				12+354.43	
456,538.21	3,448,558.27			456,372.19	3,448,672.05
12+699.48				12+862.28	
456,126.26	3,448,914.08			455,998.98	3,449,015.10
12+934.37		13+000.00		13+147.74	
455,938.07	3,449,053.64	455,884.75	3,449,091.84	455,782.92	3,449,198.32
		14+000.00			
		455,278.01	3,449,884.91		
14+301.12				14+533.19	
455,099.59	3,450,127.50			455,048.33	3,450,347.38
14+961.73		15+000.00		15+183.02	
455,123.36	3,450,769.30	455,128.47	3,450,807.06	455,109.03	3,450,987.98
15+446.19				15+590.85	
455,029.55	3,451,238.86				
		16+000.00			
		454,891.51	3,451,775.11		
16+294.17				16+516.68	
454,820.53	3,452,060.59			454,756.45	3,452,273.58
16+826.01				16+998.53	
454,653.07	3,452,565.12			454,566.52	3,452,713.19
		17+000.0			
		454,565.55	3,452,714.29		
17+093.88				17+279.47	
454,503.85	3,452,785.05			454,433.97	3,452,953.48
17+894.85		18+000.00		18+214.85	
454,391.32	3,453,567.39	454,382.83	3,453,672.19	454,358.02	3,453,885.59
		19+000.00			
		454,249.11	3,454,663.14		
		20+000.00			
		454,110.38	3,455,653.47		
20+582.47				20+795.29	
454,029.42	3,456,231.49			453,971.27	3,456,434.28
		21+000.00			

Proyecto: Camino Sáric – Sásabe", tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km					
Coordenadas del eje del proyecto					
PC o TE		**PI o PST**		**PT o ET**	
X	**Y**	**X**	**Y**	**X**	**Y**
		453,888.22	3,456,621.38		
		22+000.00			
		453,482.51	3,457,535.38		
		23+000.00			
		453,076.80	3,458,449.38		
		24+000.00			
		452,670.38	3,459,363.07		
		25+000.00			
		452,263.94	3,460,276.75		
		26+000.00			
		451,858.18	3,461,190.73		
		27+000.00			
		451,453.16	3,462,105.03		
		28+000.00			
		451,048.49	3,463,019.50		
		29+000.00			
		450,641.47	3,463,932.91		
		30+000.00			
		450,235.21	3,464,846.67		
		31+000.00			
		449,831.73	3,465,761.66		
		32+000.00			
		449,423.75	3,466,674.58		
		32+600.00			
		449,181.19	3,467,223.36		

Las coordenadas extremas donde se ubica el proyecto, se muestran a continuación en el inicio y el final del tramo.

Tabla 4. Coordenadas extremas UTM del proyecto. (Zona 12 R, Datum WGS 1984).

Proyecto: Camino Sáric – Sásabe", tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el Estado de Sonora			
	Cadenamiento	X	Y
Inicio	Km 12+000	456,676.85	3,448,495.65
Final	Km 32+600	449,181.19	3,467,223.36
Longitud Total	20.6 Km		

De acuerdo a su ubicación y dimensiones de las áreas establecidas para su evaluación jurídicamente el proyecto se involucra en:

❖ Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT): la Región 15.30 y dentro de esta en la Unidad Ambiental Biofísica 1*03 denominada "Sierras y Llanura Sonorenses Noreste".*

❖ *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial* del estado de Sonora: **UGA 100-0/03 denominada "Sierra baja" y la UGA 500-0/01 (Llanura Aluvial).**

La vinculación con estos instrumentos legales aplicables referente al POEGT y al programa del estado de Sonora se realizará en el capítulo III de la presente MIA-R.

II.3 Dimensiones del proyecto y uso actual del suelo

El proyecto al que hace referencia el presente estudio corresponde a la modernización de un camino existente, el cual actualmente se encuentra a nivel de terracería presentado un ancho variable (4.10 a 5 m) a lo largo de sus 20.6 km de longitud. Los pobladores de la Región refieren su interés por la modernización del camino para agilizar el recorrido de éste y mejorar la interconexión regional con otras carreteras y localidades.

El proyecto se prevé con características de operación de un camino tipo "C", el cual contará con 2 carriles de circulación de 3.50 m de ancho (uno por sentido), de acuerdo a la clasificación de carreteras realizada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Además, para darle continuación al proyecto de manera segura y eficiente es necesario la construcción de dos Puentes Vehiculares que en su momento requerirán de la autorización ambiental correspondiente.

También incluye la mejora y sustitución de obras de drenaje menores para el correcto funcionamiento hidráulico de esta zona del proyecto y brindar una vida más prolongada al eje vial.

Para realizar la modernización y mejora del tramo y causar las menores afectaciones a la vegetación, el proyecto se desarrolla mayormente aprovechando el camino existente, realizando ampliaciones en los puntos en donde no se cumplan las medidas de anchos requeridos y solo se prevén alineaciones de curvas en los puntos en los que las curvas existentes se presenten inseguras para la circulación vehicular una vez mejorada la superficie de rodamiento, estas alineaciones comprenden la realización de cortes y alineaciones para lograr las especificaciones deseadas.

En la siguiente Tabla, se describen las especificaciones técnicas del camino existente y la del proyecto:

Tabla 5. Especificaciones técnicas del camino actual y del proyecto

CONCEPTO	CAMINO ACTUAL	CAMINO PROYECTADO
Camino tipo	D	C
Longitud	20.6 km	
Velocidad de operación	----------	50 -80 KPH
Número de carriles	2	2
Ancho de carril	Variable	3.50 m cada uno
Ancho de calzada	4.10 a 5 m	7.0 m
Ancho de corona	4.10 a 5 m	7.0 m
TDPA	---	1220
Superficie de rodamiento	Terracería	Carpeta asfáltica
Curvatura máxima	Sin especificar	8°00´00”
Pendiente gobernadora	----------	5.00 %
Pendiente máxima	----------	7.0 %

Para lograr estas características de operación, en el proyecto se plantea aprovechar lo más posible el camino existente, buscando reducir las afectaciones a vegetación fuera de la superficie prevista para el proyecto, realizando ampliaciones en los puntos en donde no se cumplan las medidas de anchos requeridos y solo se prevén alineaciones de curvas en los puntos en los que las curvas existentes se presentan inseguras para la circulación vehicular, estas alineaciones comprenden la realización de cortes y alineaciones para lograr las especificaciones deseadas.

Además, se prevé la mejora de las obras de drenaje existentes y la implementación de cunetas para el correcto dren de agua, con lo cual no se cuenta actualmente y propicia afectación al camino existente.

II.3.1 Superficie requerida

Para la realización del cálculo de las superficies necesarias para el proyecto se requiere tener en cuenta lo siguiente:

- Extensión del proyecto: 20.6 km
- Ancho de corona propuesto: 7.0 m
- Ancho de obras permanentes (Ancho de corona 7.0 m)

Para dicho cálculo de superficies, se utilizó el software ArcGis v. 10.5 a partir de la planta del proyecto, por lo que a continuación se muestran las superficies requeridas.

Tabla 6. Superficies requeridas para el proyecto

Concepto	Superficie m2	Superficie Ha	Descripción
Área total del Derecho de vía	824,000	82.40	Superficie Total de derecho de vía
Área total del Camino existente	146,392	14.64	Superficie total que ocupa actualmente ell camino de terracería.
Área total del proyecto	144,200	14.42	Superficie que ocupará el proyecto una vez concluido, en donde se incluye el área que ocupará la corona (superficie de rodamiento)
Área total de Línea de Ceros	237,597	23.76	Superficie correspondiente a las alineaciones y modificaciones de la trayectoria del proyecto y superficie a ocupar (cortes y terraplenes)
Área total de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.	91,207	9.12	Superficie con vegetación forestal de tipo Vegetación de Matorral Desértico Micrófilo y Pastizal Natural.

Como se puede observar el camino que actualmente se encuentra operando cuenta con una superficie de 145,855 m2, de los cuales el proyecto ocupará para la modernización 144,200 m2 lo que corresponde al 98 % como se puede advertir se ocupará casi el total del camino existente, por lo que, las afectaciones no serán significativas aunado a que se ejecutarán medidas preventivas y de mitigación para la conservación y protección de la zona.

II.3.2 Vegetación en la línea de ceros del proyecto

De acuerdo con el mapa de uso del suelo y vegetación serie VI del INEGI, escala 1:50,000, la superficie del DDV, presenta los siguientes tipos de vegetación, tal como se muestra en la siguiente Tabla y Figura.

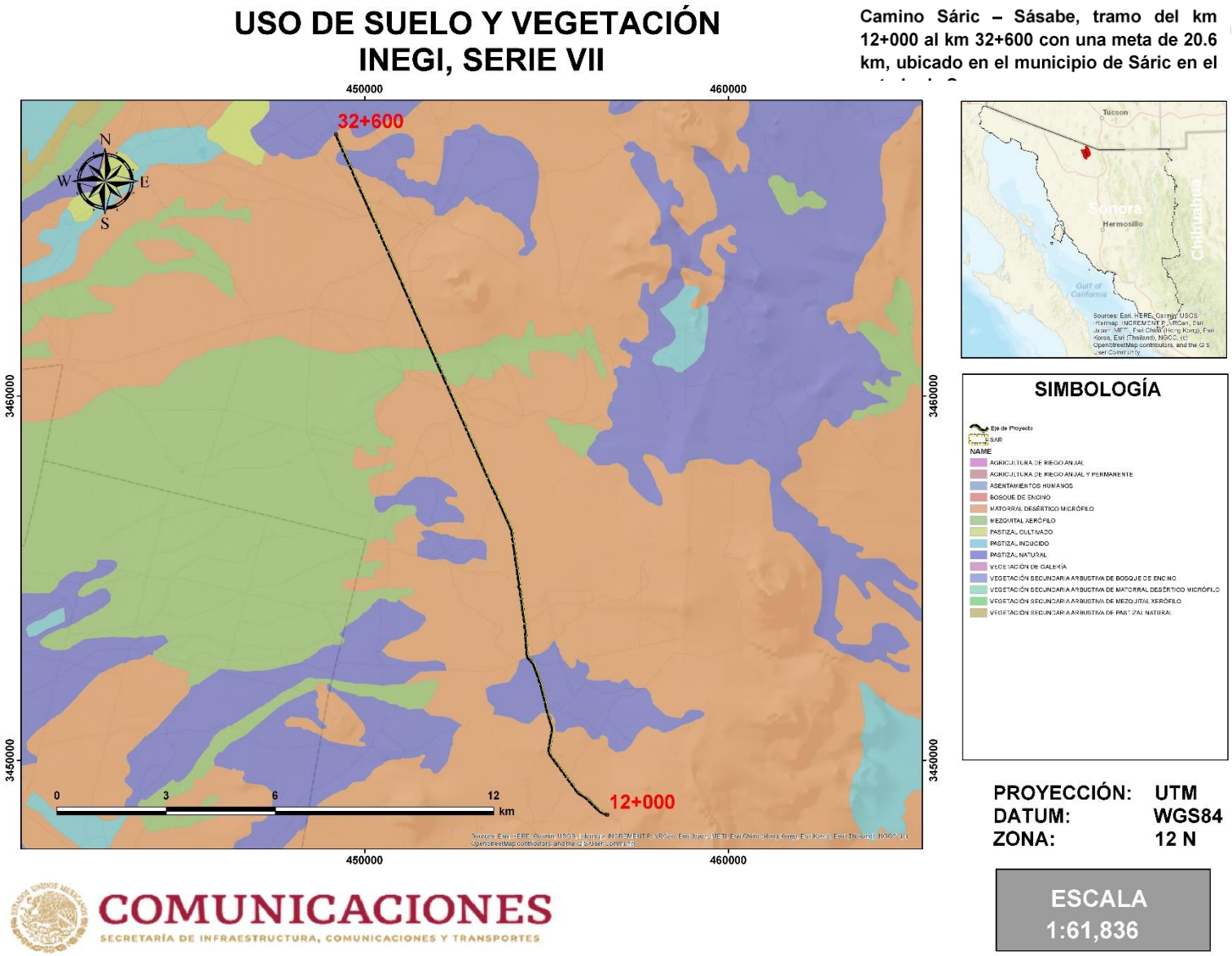


Figura 5. Uso del suelo y tipo de vegetación en el DDV del Proyecto, según INEGI

Tabla 7. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en el DDV del Proyecto, según INEGI

Uso de suelo y vegetación DDV	Área (ha)	Porcentaje
MATORRAL DESERTICO MICROFILO	70.21	85.21%
MEZQUITAL XERÓFILO	3.14	3.81%
PASTIZAL NATURAL	9.05	10.98%
Total	**82.40**	**100%**

Así mismo, se presenta un desglose de la Línea de Ceros según el mapa de uso del suelo y vegetación serie VII del INEGI.

Tabla 8. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en la Línea de ceros del Proyecto, según INEGI

Uso de suelo y vegetación en AP	Área (ha)	Porcentaje
MATORRAL DESERTICO MICROFILO	19.85	83.55%
MEZQUITAL XERÓFILO	1.03	4.33%
PASTIZAL NATURAL	2.88	12.12%
Total	**23.76**	**100%**

En cuanto a la vegetación forestal, en campo solo se identificaron dos tipos de vegetación con estas características, con una superficie total 9.12 ha que se desglosa en la siguiente tabla

Tabla 9. Superficie Forestal a afectar

Uso de suelo y vegetación forestal	Área (ha)	Porcentaje
MATORRAL DESERTICO MICROFILO	8.84	96.96%
PASTIZAL NATURAL	0.28	3.04%
Total	**9.12**	**100%**

Como se ha mencionado, el proyecto se realizará en su mayoría sobre el camino existente, por lo que se ha propuesto con el criterio de tener el menor número de afectaciones a propiedad privada y a la vegetación forestal, tratando de evitar la construcción de terraplenes y teniendo siempre en cuenta que el volumen de corte no aumente considerablemente.

Tabla 10. Desglose de superficies totales del proyecto

Uso de suelo y vegetación en AP	Área (ha)	Porcentaje
Superficie forestal	9.12	38.39%
Camino actual	14.64	61.61%
Total	**23.76**	**100%**

Derivado de lo anterior, se consideró oportuno consultar los términos enmarcados en la LGDFS y su Reglamento, del cual se describe a continuación.

- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

ARTICULO 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales;

LXXI Bis. Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características;

LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;

LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales

LXXXI. Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo 2. Para los efectos del presente Reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:

V. Bosque, vegetación forestal principalmente de zonas de clima templado, en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Esta categoría incluye todos los tipos de bosque señalados en la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

XXXI. Selva, Ecosistema forestal de clima tropical en el que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, excluyendo los acahuales y guamiles que cuentan con las características para ser considerados terrenos forestales; arbolados de acuerdo

con esta Ley. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar, de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía;

XL. Vegetación forestal de zonas áridas, aquélla que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.

No obstante, el uso del suelo y tipo de vegetación reportado por INEGI tuvo algunas diferencias con lo observado en campo. Por lo que en campo se realizó el mapeo de los usos de suelo y tipos de vegetación de la Línea de Ceros (LC). Esta actividad consistió en realizar el registro sobre el eje del proyecto de cada uno de los cambios en cuanto a tipos de usos de suelo y vegetación. Posteriormente en el SIG del Proyecto se cargaron dichas coordenadas y con las anotaciones de campo se realizó la rodalización de los usos de suelo y vegetación de la LC y se calcularon sus superficies.

De acuerdo con lo anterior, es oportuno recalcar que la superficie de afectación por el proyecto contempla dos usos de suelo general:

- **Forestal:** Todas aquellas áreas que son ocupadas por vegetación primaria o dominantemente primaria y secundaria, en este caso, Matorral desértico micrófilo.

- **No forestal.** Áreas desprovistas de vegetación total o ausencia de especies, se refiere a aquellas áreas donde no se presenta crecimiento ni desarrollo de cobertura “forestal”. Así mismo, se considera como “no forestal” aquellas zonas desprovistas de vegetación (que debido a las distintas actividades antropogénicas no se permiten procesos de sucesión natural). En este caso se agruparon las siguientes coberturas: Matorral Xerófilo y Pastizal, aunado, por supuesto, a la superficie correspondiente al camino existente.

En la siguiente Tabla se desglosa la superficie por tipo de vegetación forestal que requerirán autorización en materia de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

Tabla 11. Polígonos de CUSTF para el proyecto

NOMBRE	AREA m2	AREA Ha	Km Inicio	Km Final	Lado	Vegetación
POL01 For	8730	0.873	12+000	13+543	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL02 For	114.6	0.01146	12+371	12+459	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL03 For	271.1	0.02711	12+528	12+645	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL04 For	178.8	0.01788	12+733	12+849	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL05 For	94.7	0.00947	13+122	13+192	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL06 For	412.6	0.04126	13+205	13+369	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL07 For	3968	0.3968	13+549	14+672	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL08 For	183	0.0183	13+922	14+055	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL09 For	22.63	0.002263	14+238	14+291	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL10 For	63.2	0.00632	14+310	14+351	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo

NOMBRE	AREA m2	AREA Ha	Km Inicio	Km Final	Lado	Vegetación
POL11 For	1062	0.1062	14+423	14+620	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL12 For	2892	0.2892	14+662	15+252	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL13 For	964	0.0964	14+707	15+023	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL14 For	151.8	0.01518	15+083	15+199	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL15 For	1967	0.1967	15+010	15+660	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL16 For	541	0.0541	15+307	15+535	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL17 For	3665	0.3665	15+619	16+263	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL18 For	52.5	0.00525	15+674	15+746	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL19 For	314.2	0.03142	15+843	16+068	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL20 For	2553	0.2553	16+232	16+877	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL21 For	2916	0.2916	16+430	17+019	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL22 For	956	0.0956	17+950	17+098	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL23 For	1113	0.1113	17+116	17+281	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL24 For	7640	0.764	17+258	19+053	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL25 For	13.89	0.001389	17+349	17+367	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL26 For	337.4	0.03374	17+405	17+604	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL27 For	109.2	0.01092	17+615	17+807	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL28 For	72.7	0.00727	17+923	17+990	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL29 For	57.5	0.00575	18+039	18+124	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL30 For	147	0.0147	18+491	18+885	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL31 For	853	0.0853	19+047	19+138	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL32 For	837	0.0837	19+042	19+281	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL33 For	72.3	0.00723	19+270	19+373	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL34 For	46.44	0.004644	19+293	19+364	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL35 For	1299	0.1299	19+398	20+179	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL36 For	69.7	0.00697	19+698	19+835	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL37 For	1034	0.1034	19+871	20+287	Derecho	Pastizal Natural
POL38 For	216.8	0.02168	20+199	20+287	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL39 For	1713	0.1713	20+403	20+794	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL40 For	3111	0.3111	20+796	21+537	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL41 For	8800	0.88	21+590	24+038	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL42 For	2161	0.2161	23+504	23+895	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL43 For	1457	0.1457	24+113	24+807	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL44 For	119.7	0.01197	24+538	24+815	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL45 For	1241	0.1241	24+817	25+373	Derecho	Pastizal Natural
POL46 For	465.5	0.04655	24+871	25+210	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo

NOMBRE	AREA m2	AREA Ha	Km Inicio	Km Final	Lado	Vegetación
POL47 For	320.9	0.03209	25+219	25+568	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL48 For	2598	0.2598	25+378	26+313	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL49 For	3344	0.3344	25+671	26+597	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL50 For	134.4	0.01344	26+436	26+554	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL51 For	139.3	0.01393	26+646	26+883	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL52 For	64.9	0.00649	26+650	26+829	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL53 For	84.3	0.00843	26+932	27+069	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL54 For	465.6	0.04656	26+962	27+448	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL55 For	55.2	0.00552	27+227	27+325	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL56 For	52.5	0.00525	27+342	27+471	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL57 For	29.81	0.002981	27+472	27+527	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL58 For	516	0.0516	27+504	27+773	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL59 For	24.72	0.002472	27+636	27+703	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL60 For	28.64	0.002864	27+773	27+832	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL61 For	87.7	0.00877	27+819	27+990	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL62 For	1506	0.1506	27+900	28+794	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL63 For	182.6	0.01826	28+057	28+173	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL64 For	1134	0.1134	28+599	28+844	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL65 For	499.6	0.04996	28+823	28+883	Izquierdo	Pastizal Natural
POL66 For	48.94	0.004894	28+921	28+890	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL67 For	5380	0.538	28+994	30+150	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL68 For	1975	0.1975	30+162	30+666	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL69 For	6880	0.688	30+329	31+842	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL70 For	38.15	0.003815	31+269	31+293	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL71 For	62	0.0062	31+766	31+842	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL72 For	53.7	0.00537	31+850	31+915	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL73 For	441.3	0.04413	31+847	32+053	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
Total	**91207.52**	**9.120752**				

Por otra parte, en las siguientes figuras se muestran los polígonos forestales para lo que será necesario el CUSTF

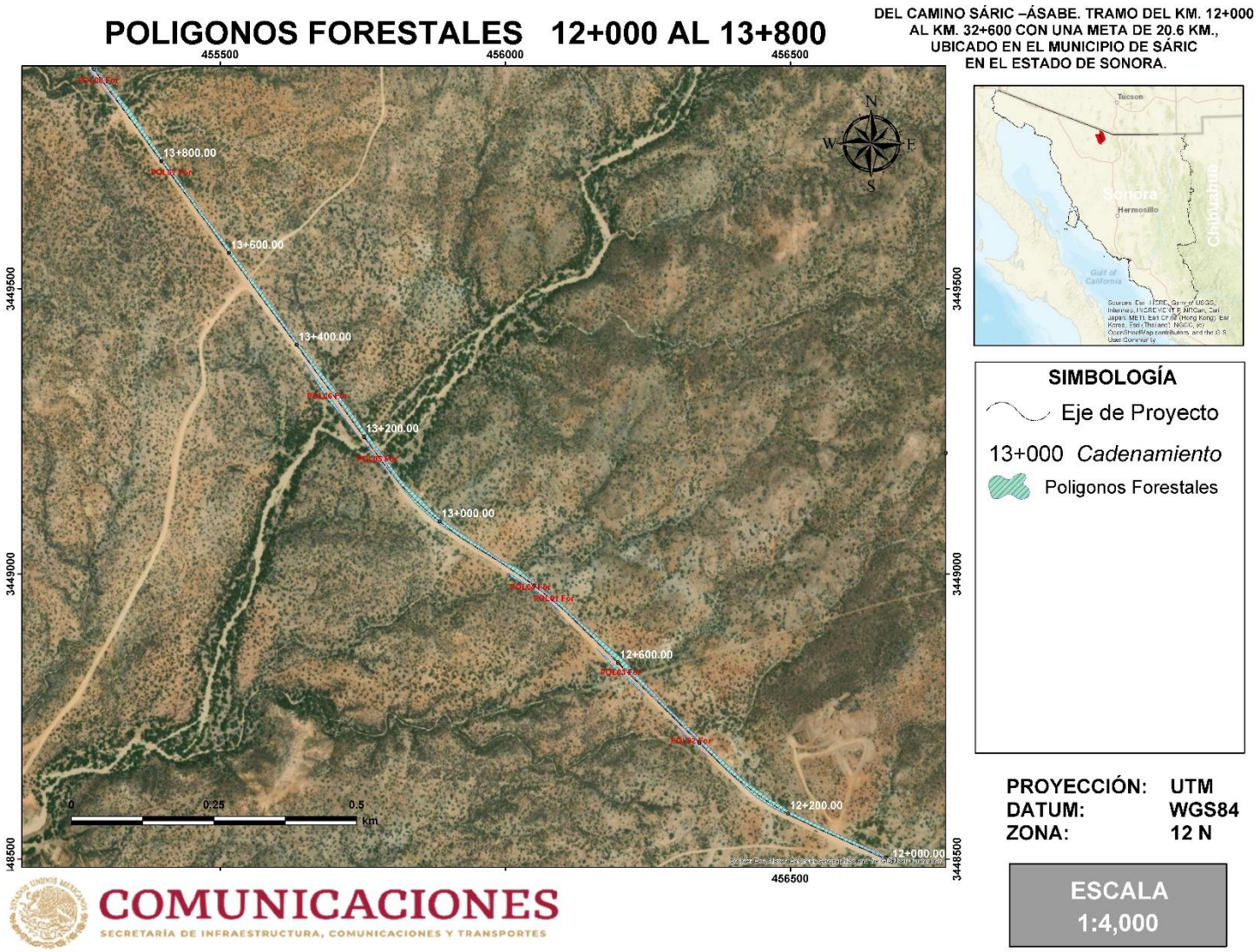


Figura 6. Polígonos forestales del Km 12+000 al 13+800

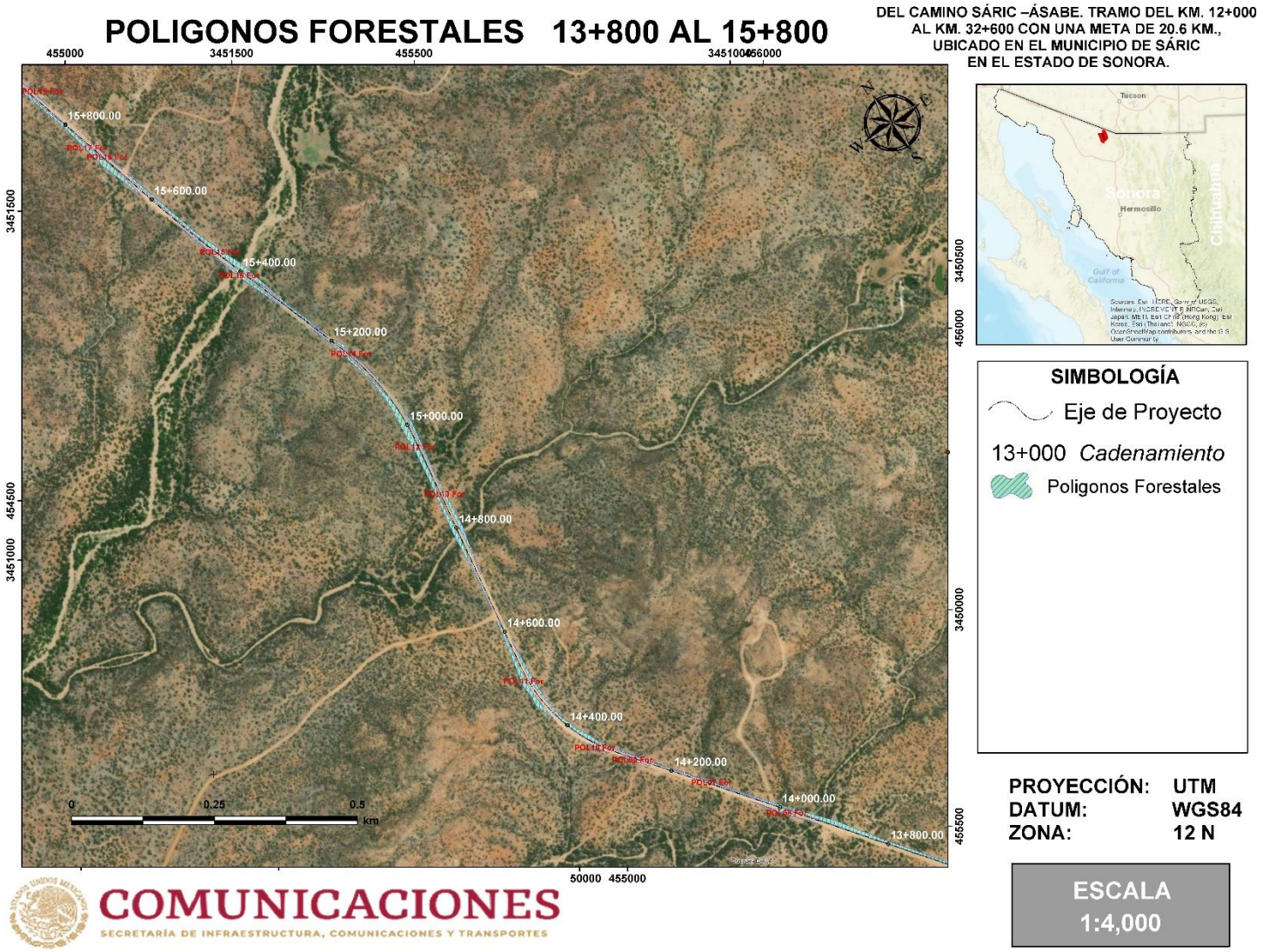


Figura 7. Polígonos forestales del Km 13+800 al 15+800

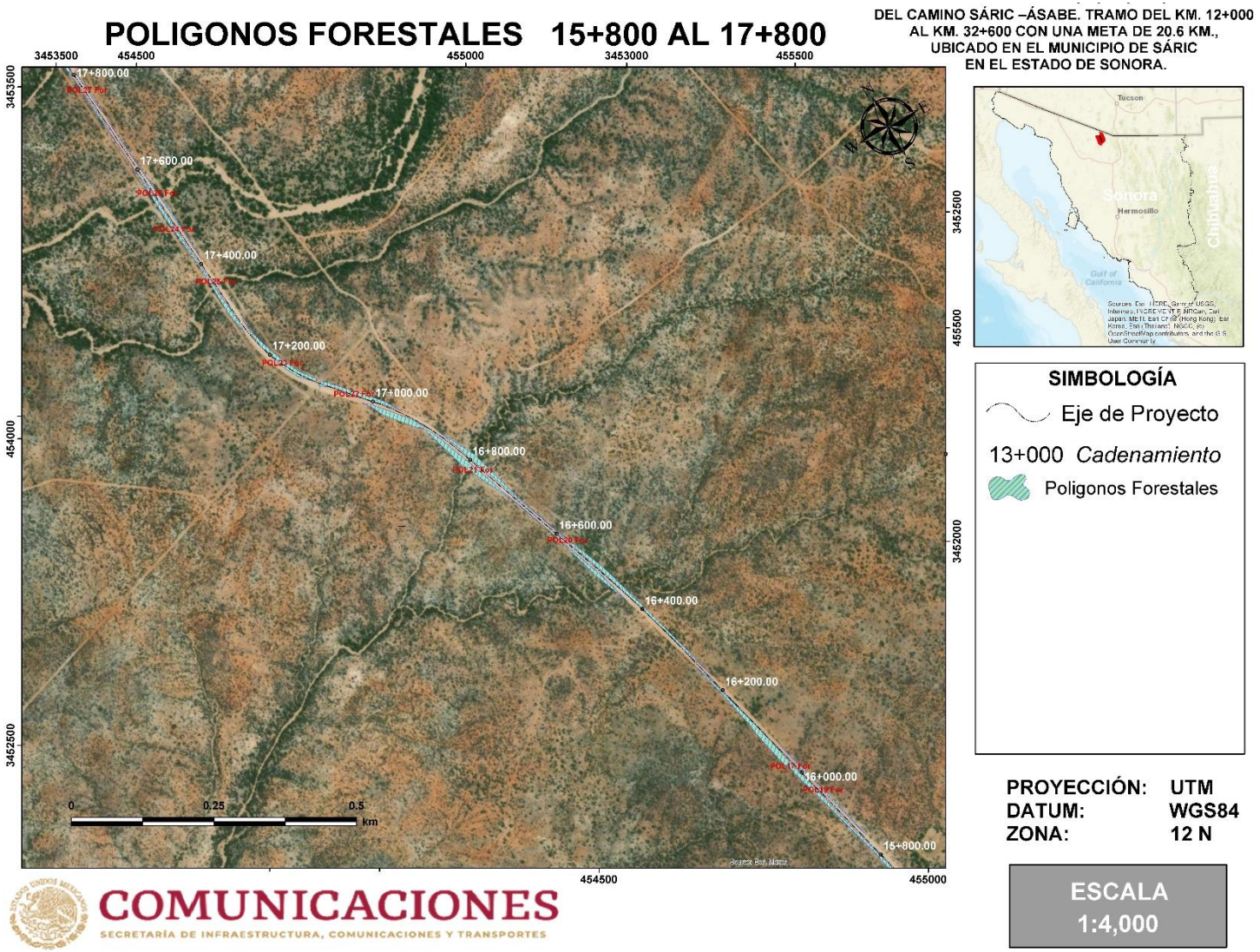


Figura 8. Polígonos forestales del Km 15+800 al 17+800

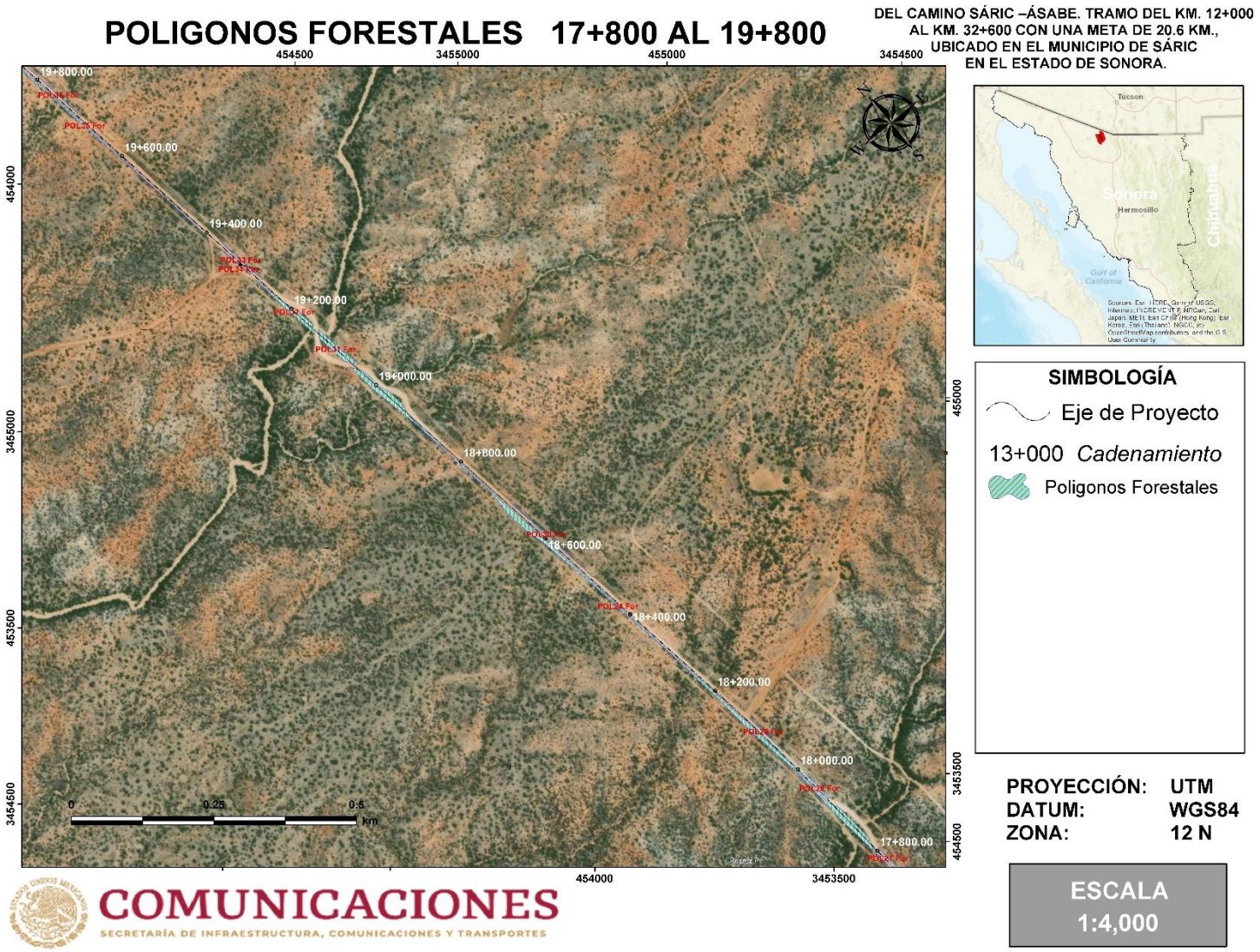


Figura 9. Polígonos forestales del Km 17+800 al 19+800

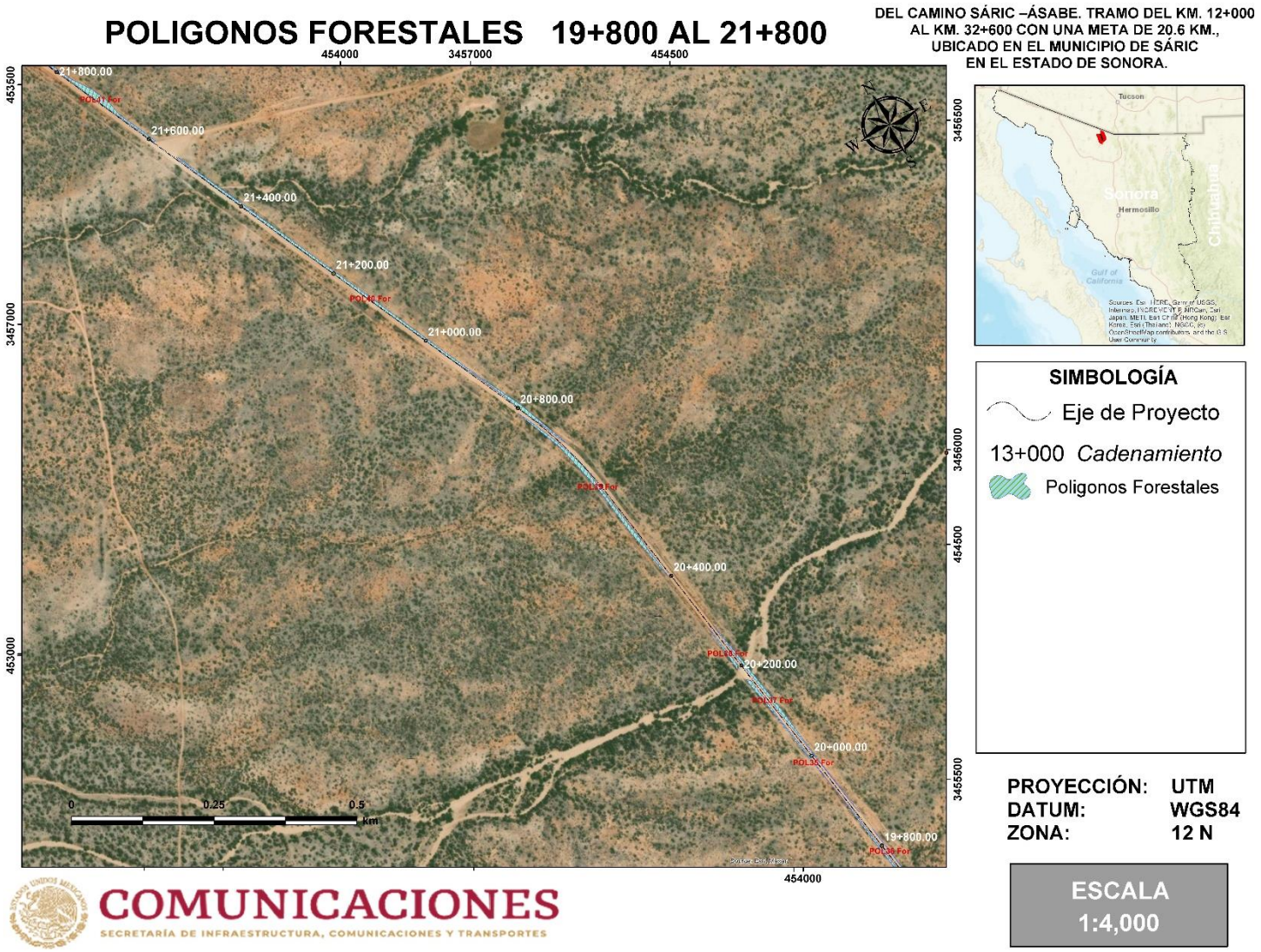


Figura 10. Polígonos forestales del Km 19+800 al 21+800

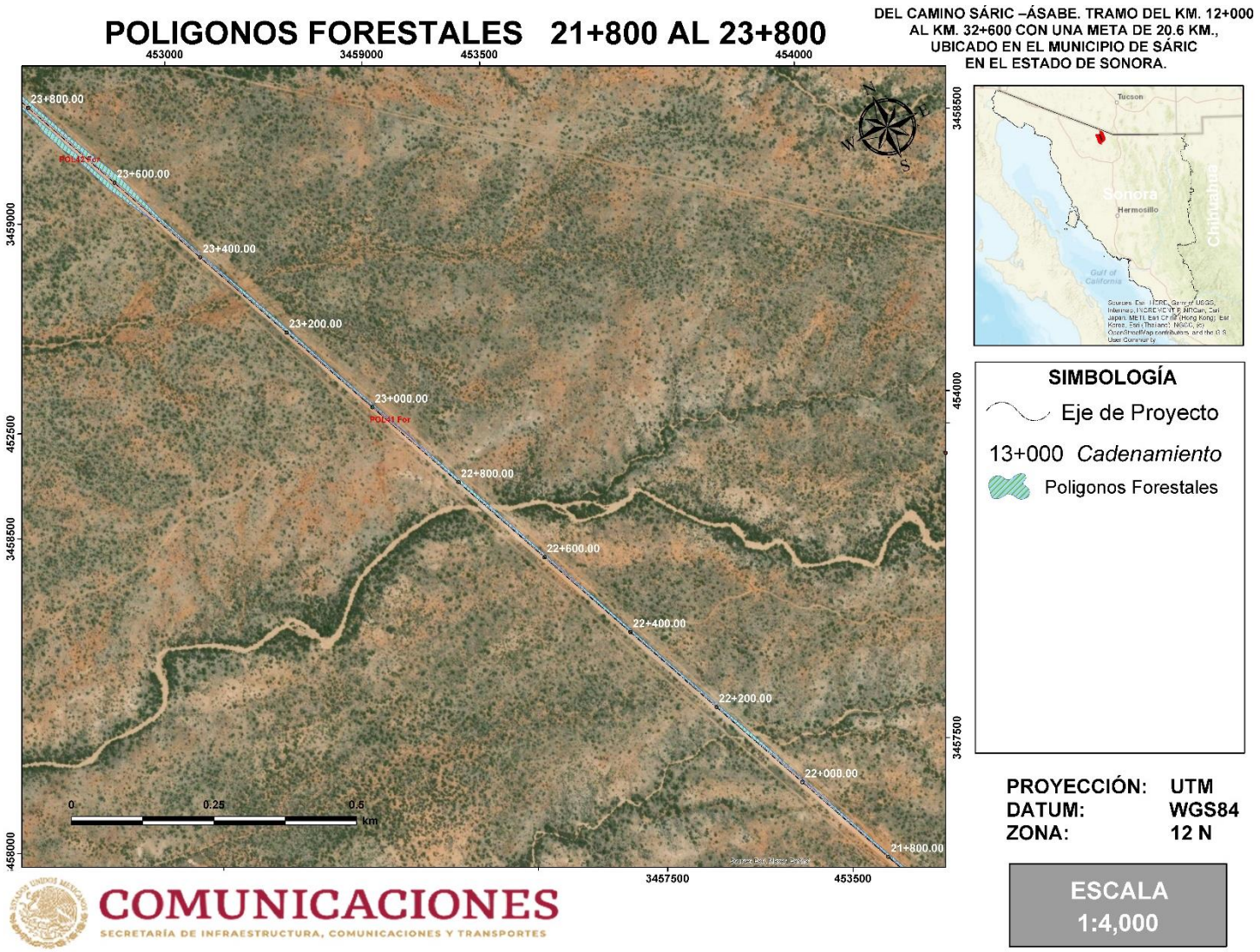


Figura 11. Polígonos forestales del Km 21+800 al 23+800

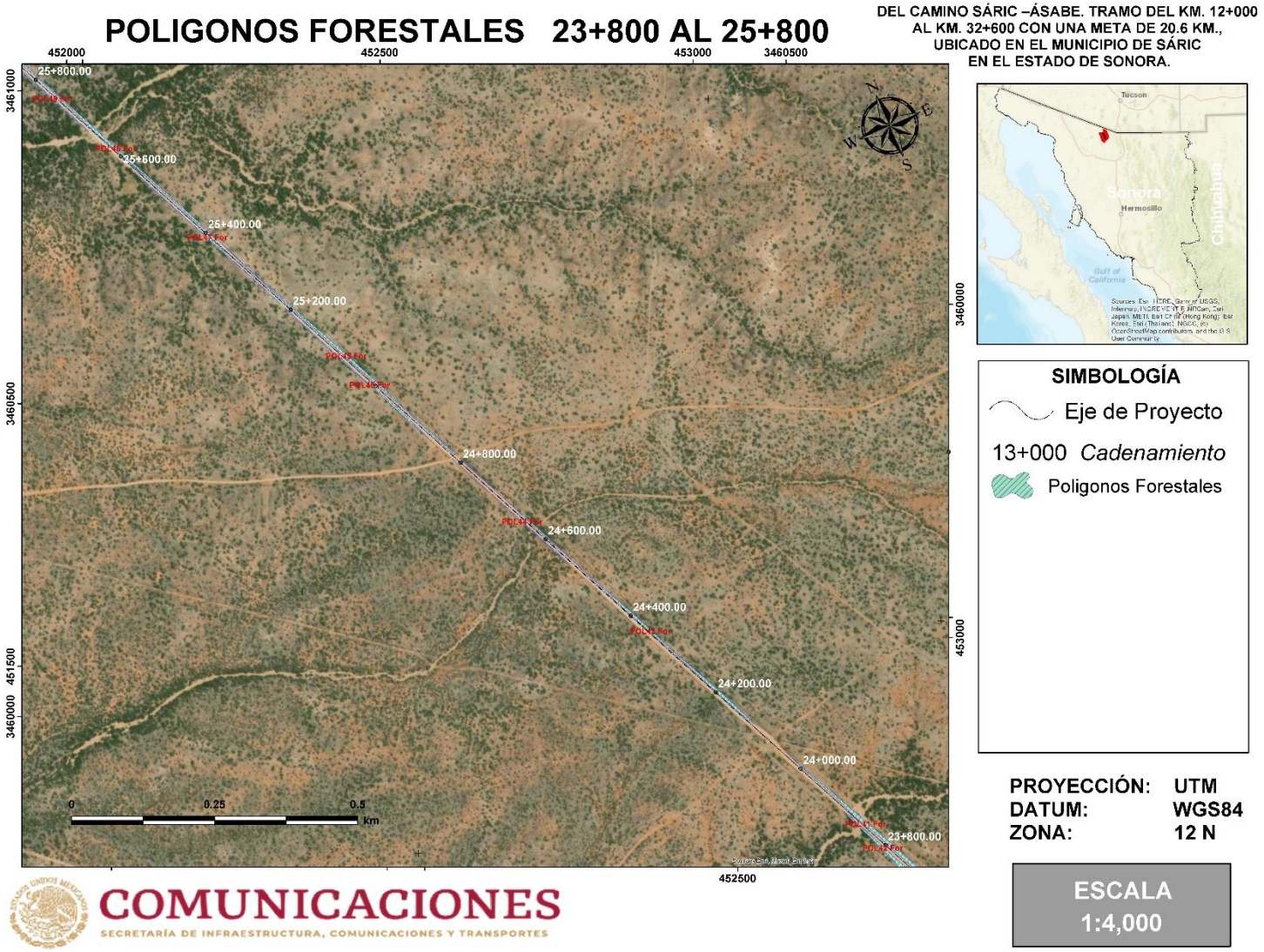


Figura 12. Polígonos forestales del Km 23+800 al 25+800

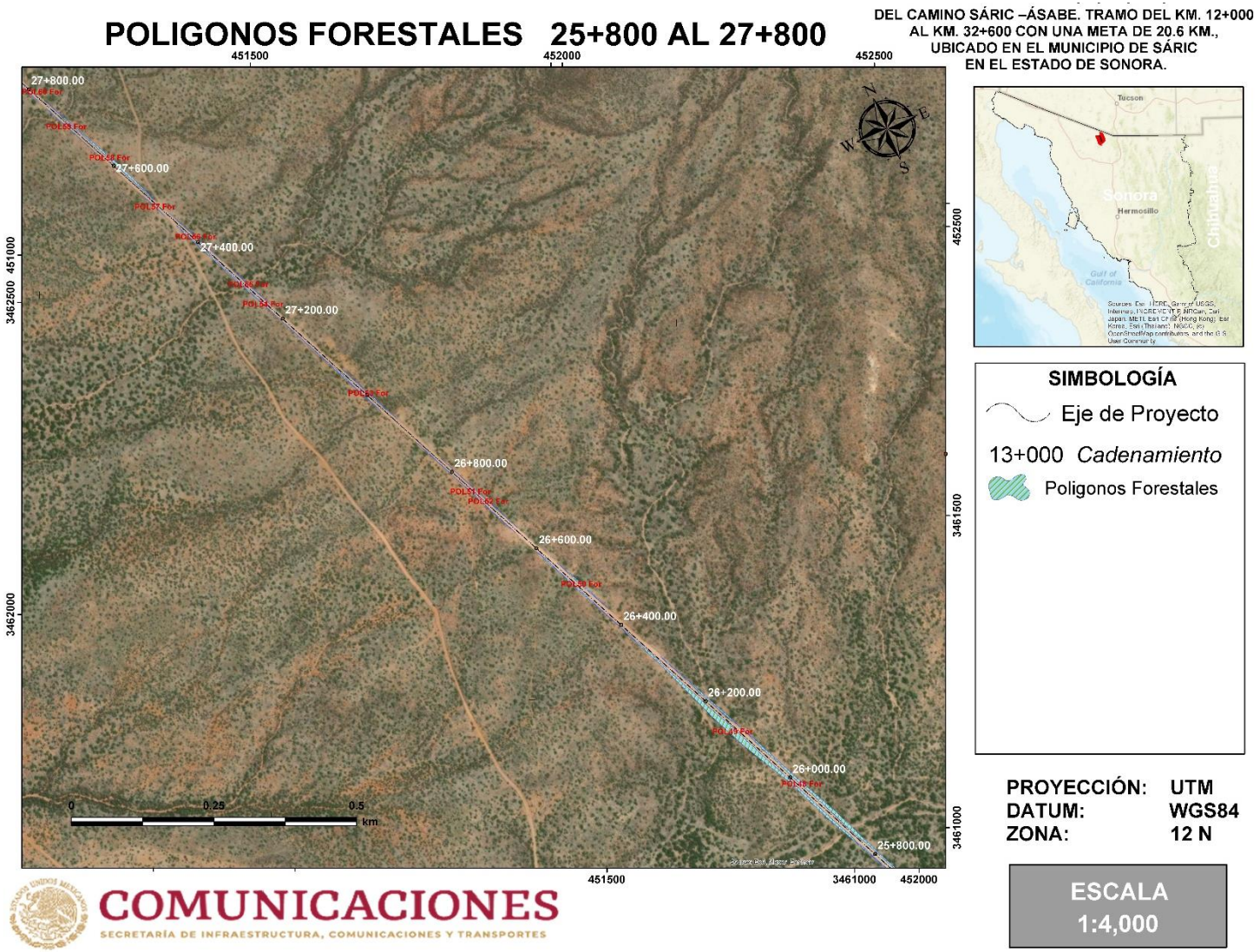


Figura 13. Polígonos forestales del Km 25+800 al 27+800

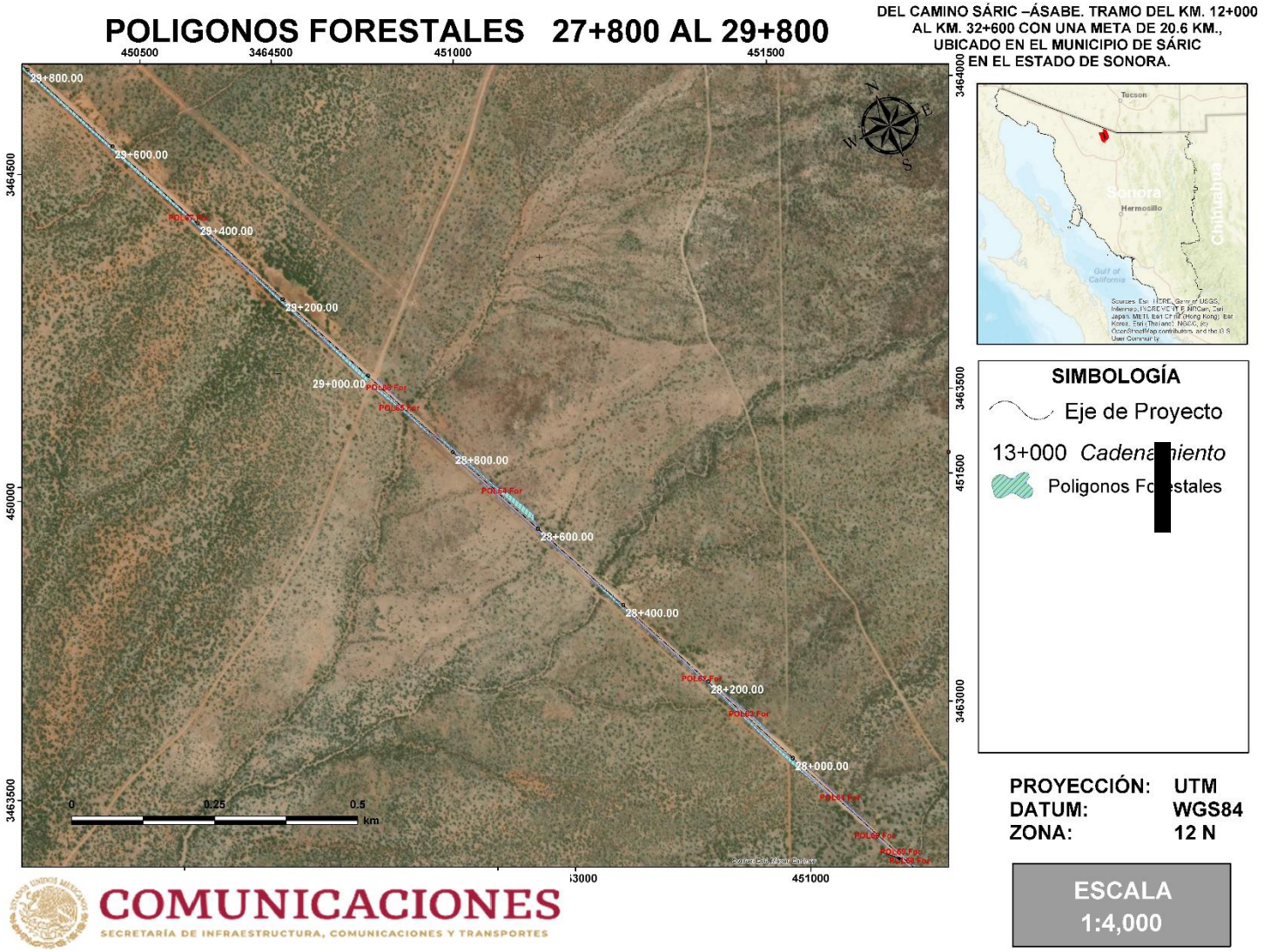


Figura 14. Polígonos forestales del Km 27+800 al 29+800

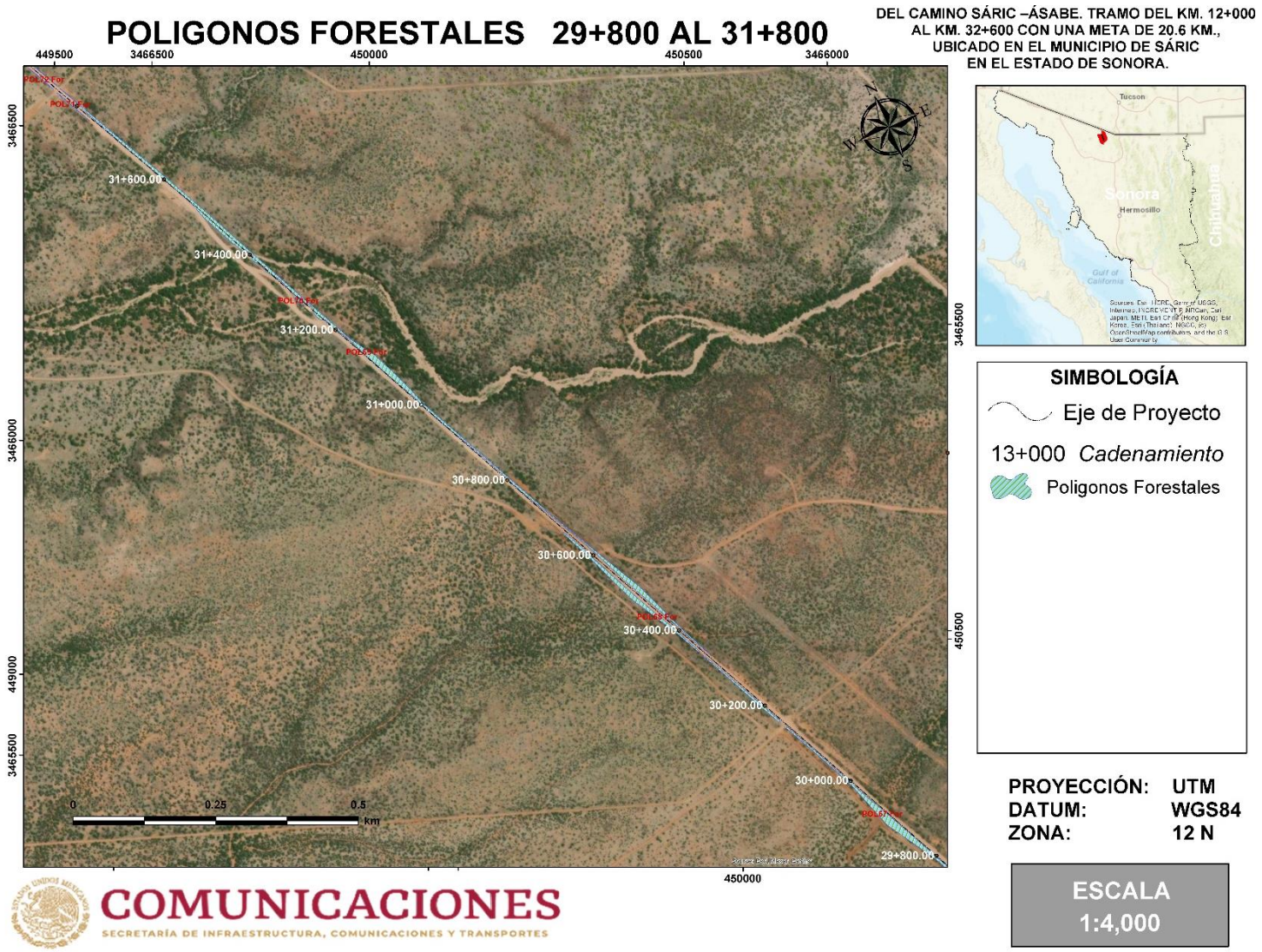


Figura 15. Polígonos forestales del Km 29+800 al 31+800

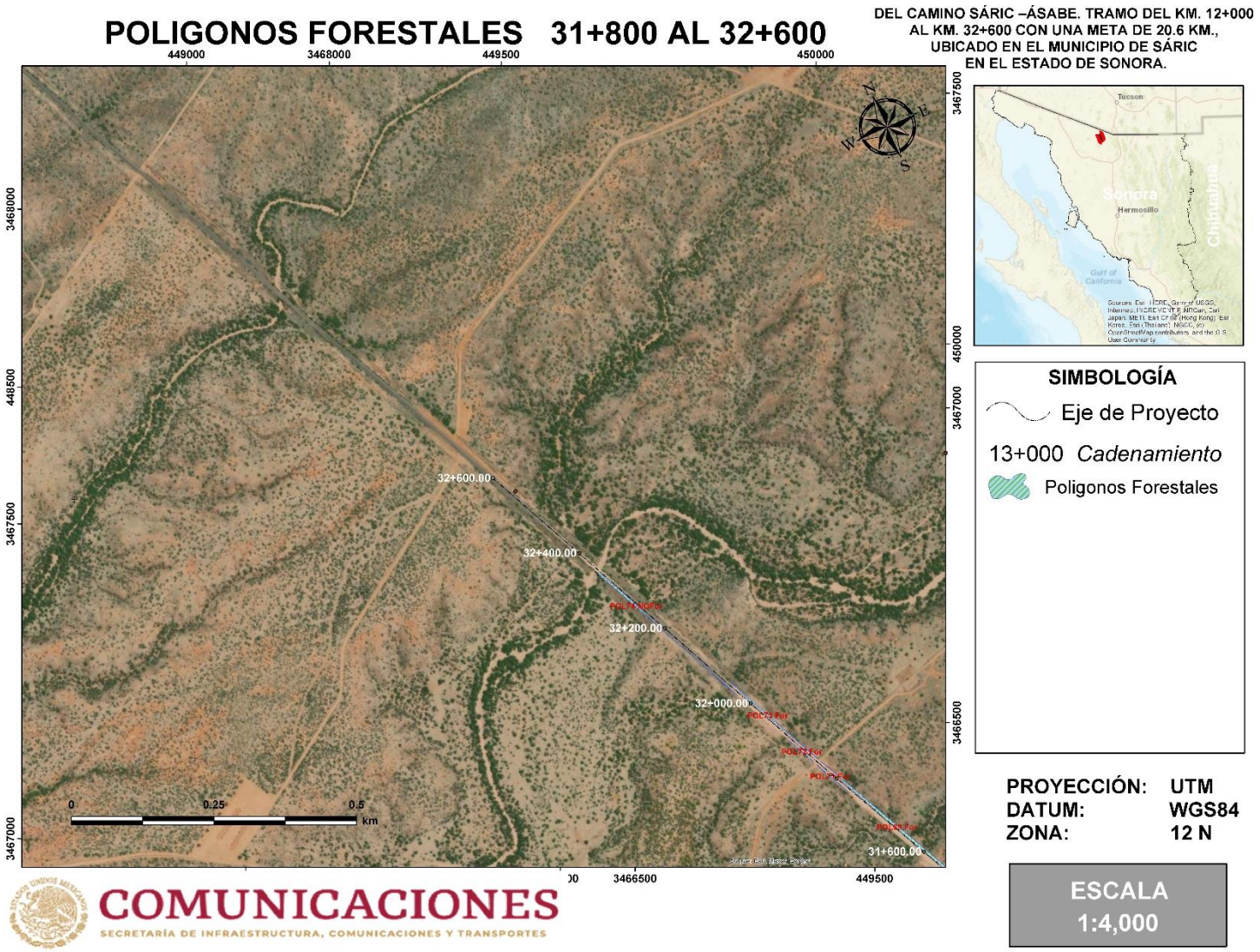


Figura 16. Polígonos forestales del Km 31+800 al 32+600

Las coordenadas de esta superficie se presentan adjunto al presente estudio en un anexo en archivo Excel nombrado Anexo. Coordenadas de Polígonos Forestales.

En resumen, las superficies involucradas para el desarrollo del actual proyecto son las siguientes:

Tabla 12. Especificaciones geométricas del proyecto

Especificaciones geométricas	Actual	Proyecto
Cadenamiento		
Inicio km	**12+000**	**12+000**
Final km	**32+600**	**32+600**
Tipo de camino	**D**	**C**
Longitud (m)	**20,600**	**20,600**
Derecho de vía (m)	**40**	**40**
Ancho de corona (m)	**5**	**7**
Ancho de calzada (m)	**5**	**7**
Número y ancho de carriles	**1 carril de ancho variable**	**2 de 3.5 m cada uno**
Superficie de Derecho de Vía (Ha)	**82.40**	**82.40**
Superficie de la línea de ceros (Ha)	**N/A**	**23.76**
Superficie de corona (Ha)	**10.3**	**14.42**

II.3.3 Programa de trabajo

La ejecución de obras se calcula en un total de un año. A continuación, se muestra el programa de trabajo del proyecto por mes.

Tabla 13. Programa de trabajo

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	ACTIVIDADES	Duración del proyecto											
		MESES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PREPARACIÓN DEL SITIO	Desmonte	X	X										
	Despalmes en corte	X	X										
CORTES, ESCAVACIONES Y TERRAPLENES	Excavaciones en corte			X	X	X	X						
	Conformación y compactación de terraplén			X	X	X	X						
OBRAS DE DRENAJE	Excavación para estructuras de drenaje						X	X	X				
	Colocación de aleros y mampostería para estructura menor						X	X	X				
	Colocación de las losas y tubos.						X	X	X				
	Relleno de las excavaciones para las estructuras de drenaje						X	X	X				
	Construcción de obras complementarias de drenaje cunetas, lavaderos y bordillos						X	X	X				
TERRACERÍAS	Compactaciones del terreno natural								X	X	X	X	X
	Formación y compactación de terraplenes								X	X	X	X	X
	Mezclado, tendido y compactado de la base y sub-base								X	X	X	X	X
ASFALTADO	Mezclado, tendido de la carpeta asfáltica								X	X	X	X	X
SEÑALAMIENTO	Pintado de líneas centrales y laterales de la calzada								X	X	X	X	X
	Colocación de letreros y señalamientos								X	X	X	X	X

Una vez terminada la construcción de esta vía de comunicación, el proyecto tendrá una vida útil de 30 años con sus respectivas obras de mantenimiento como limpieza, repintado y bacheo por lo menos una vez al año o de acuerdo a sus requerimientos, que quedaran a disposición de la SCT.

En el siguiente apartado se presenta la descripción de las actividades a ejecutar durante las distintas etapas del proyecto.

II.4 Etapas del proyecto

II.4.1 Preparación del sitio

A continuación, se describen las actividades previstas dentro de la etapa de preparación del sitio y construcción.

INSTALACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES.

Estas obras se refieren a todas aquellas obras temporales que el contratista debe diseñar, construir, instalar, retirar y que son necesarias para la etapa constructiva del proyecto, las cuales de ser necesarias se deberán de instalar en sitios dentro de la superficie de línea de ceros. En estas obras se consideran:

- Almacén o bodega para el resguardo de materiales y para contenedores de residuos sólidos urbanos.
- Almacén de residuos peligrosos
- Patios de maquinaria
- Instalaciones sanitarias

Almacenes de materiales.

En este sitio se depositarán temporalmente los materiales a utilizar en la obra que pudieran sufrir deterioros por su exposición a la intemperie. La capacidad del depósito la determinará el flujo de materiales. En promedio la superficie requerida puede variar entre 500 y 1,500 m2. Este almacén puede ser aprovechado para contener temporalmente los residuos de la construcción como son varillas, alambre, etc. Las áreas deberán estar debidamente delimitadas e identificadas y no deberán tener contacto con suelo natural.

Bodegas.

En este lugar se guardarán los insumos, el equipo y las refacciones que se utilizan durante la obra, como son: herramienta, combustible, aceite, lubricantes, aditivos, pintura, accesorios y materiales de poco volumen (clavos, alambre, etc.). Además de que también se podrá guardar el equipo de seguridad de los trabajadores.

Sitio para contenedores de residuos sólidos urbanos.

A lo largo del trazo se deberán ubicar contenedores de residuos urbanos, los cuales podrán clasificarse como orgánicos e inorgánicos según lo establece el Artículo 18 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Estos contenedores deberán estar debidamente identificados y con tapa para cubrirlos de la intemperie. Estas áreas deberán permanecer a una distancia mínima de 100 m de áreas de vegetación en estado primario y cuerpos de agua.

Almacén de residuos peligrosos

Este tendrá la función de almacenar temporalmente los residuos peligrosos que se generen en la obra, hasta que se entreguen a la empresa que deberá contar con la autorización correspondiente para el transporte y disposición final de dichos residuos, la cual será la encargada de esta tarea. El almacén deberá contar con tambos debidamente identificados y con tapa, considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su compatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios; de igual manera, se recomienda levantar muros de 50 cm de alto y colocar malla ciclón a fin de permitir la ventilación, así como techar el mismo, todo con materiales incombustibles. La capacidad del depósito la determinará la cantidad de residuos esperada para el proyecto y se sujetará a lo que establece la Ley y General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, se entiende por residuos peligrosos, así como, su respectivo reglamento.

Instalaciones sanitarias.

Es recomendable la instalación de servicios sanitarios en los frentes de trabajo, en cantidad suficiente, para cubrir la demanda del personal que labore en la obra (1 sanitario por cada 15 trabajadores). Estas instalaciones podrán ser portátiles o semi-portátiles, y la recolección, aseo, operación y mantenimiento quedará a cargo de la empresa que preste el servicio durante el tiempo que dure el proyecto, la cual, deberá contar con las autorizaciones necesarias de la Secretaría.

Patio de maquinaria

Estos sitios se habilitan para estacionar la maquinaria, al término de la jornada de trabajo diaria. Para aprovechar el tiempo en los avances de la obra, se estacionará la maquinaria dentro de la zona urbanizada de las localidades cercanas, cerca del frente de trabajo. Siempre y cuando el sitio designado se encuentre desprovisto de vegetación y con pendiente adecuada para su utilización, además de estar alejado de cauces y cuerpos de agua.

El principal patio de maquinaria, se ubicará cerca del taller y la bodega, en este sitio se tendrá especial precaución ya que en muchas ocasiones la maquinaria presenta derrames de aceite o combustible. Para minimizar la contaminación sobre el suelo por hidrocarburos se recomienda recubrir el suelo con una capa de concreto de 10 cm de espesor. De no ser viable la construcción de la capa de concreto se recomienda recubrir con algún tipo de membrana plástica que cubra el suelo.

Talleres.

Estas son áreas donde se permitirá repara la maquinaria que labora durante la obra. Para proteger el suelo en donde se ubica el taller de posibles derrames de sustancias nocivas (aceite, diésel, etc.), se deberá ubicar una capa de concreto de aproximadamente 10 cm de espesor, misma que deberá de tener una pendiente hacia un depósito donde se deberá de recolectar todo el aceite usado para posteriormente entregarse a la empresa encargada de recolectar los residuos peligrosos. La superficie en la que se puede ubicar un taller puede variar, pero en promedio puede ser de 50m2.

La capa de concreto deberá de estar ubicada en toda el área donde se encuentre el taller y hasta 3 m de distancia de la periferia de la misma. Este taller deberá de ser removido junto con la capa de concreto al finalizar la construcción del proyecto.

En la tabla siguiente se indican algunas localidades cercanas al trazo donde pueden ubicarse las obras provisionales, inclusive en algunas de estas pueden encontrarse servicios como: renta de viviendas, talleres, etc.

Tabla 14. Localidades cercanas al proyecto que podrán aprovecharse para la instalación de obras provisionales

LOCALIDAD O ZONA	COORDENADAS		OBSERVACIÓN
	X	Y	
Sáric	448,131	3,482,518	Se encuentra a 30 km al sur
Sásabe	463,842	3,441,140	Se encuentra a 30 km al norte
Nogales	505,811	3,463,112	Se encuentra a 72 km a Este

II.4.2 Desmonte

El desmonte consiste en la remoción de la vegetación existente en la superficie que se va a afectar con el objetivo de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. El desmonte se realizará exclusivamente del área indicada en el proyecto definitivo, es decir dentro de la línea de ceros del proyecto.

El desmonte comprende:

Tala: Cortar árboles y arbustos

Roza: Cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembras. Desenraice: Sacar los troncos o tocones con o sin raíces.
Limpieza y disposición final: En caso de que el material vaya a ser aprovechado, posteriormente se trasladará al área de contenedores de residuos urbanos, de lo contrario se depositará en el banco de desperdicios establecido previamente.

El equipo que se utilice para el desmonte deberá ser el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, y se debe mantener en óptimas condiciones durante el tiempo que dure la obra. Los trabajos se realizarán evitando dañar vegetación fuera del área destinada para esta actividad.

Es importante mencionar que en la superficie del Proyecto se presenta vegetación forestal por lo que será necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en el área que corresponde al proyecto. En ese sentido el desmonte implica actividades específicas como son el marqueo de los árboles que habrán de derribar, desramar y trocear, además de llevar un control organizado de los desperdicios vegetales. La actividad general de desmonte solo se podrá ejecutar cuando el rescate de flora y fauna hayan sido realizados, o se lleven a cabo de manera conjunta si fuera el caso.

Todos los árboles que se encuentren dentro del área que ocupará la calzada del proyecto tendrán que ser marcados mediante una clave en la parte baja del tocón, misma que deberá ser designada por el responsable Técnico Forestal que indique el Promovente, con la única condición de contar con el Registro Forestal Nacional. Posteriormente al marqueo de los árboles, se llevará a cabo su derribo. Para este efecto se puede utilizar motosierras, machetes, hachas, sierras manuales, cascos, guantes de carnaza, lentes de seguridad, entre otros.

Los residuos vegetales generados durante el derribo, desrame y troceo de la vegetación, serán dispuestos temporalmente en las áreas despalmadas para protegerlas, y posteriormente serán triturados e incorporados en áreas que presenten perturbación.

II.4.3 Despalme

El despalme consiste en la remoción del material orgánico que forma la capa superficial del suelo, se realizara a lo largo y ancho de las superficies que ocupara el proyecto en un espesor promedio de 20 cm, lo anterior se llevará a cabo para el desplante del terraplén y el área donde se realizará la ampliación, desalojando la capa superficial del terreno natural (capa vegetal), para eliminar el material que se considera inadecuado para la construcción de la terracería.

El material de despalme será colocado a un lado del sitio del proyecto siempre que no interfiera con las labores de construcción ni con el drenaje del camino existente para posteriormente ser aprovechado en el arrope de los taludes y esparcimiento en la zona.

II.4.4 Cortes y excavaciones

Los cortes y terraplenes se realizarán de acuerdo a los datos de construcción del proyecto geométrico. El volumen del material resultado de los cortes se aprovechará para la conformación de terraplenes.
Los cortes son excavaciones ejecutados a cielo abierto en el terreno natural, del ancho necesario para alojar la sección tipo del proyecto, en ampliaciones y/o abatimiento de taludes, en rebajes en la corona de cortes y/o terraplenes existentes, en derrumbes y en despalmes de cortes o para el desplante de terraplenes se ejecutaran de acuerdo a lo

establecido en el capítulo N-CTR-CAR-1-01-003/00 de la normativa para la infraestructura del transporte de la secretaría con las tolerancias ahí fijadas.

El material producto de esta operación si es adecuado y ordenado por la secretaría, se utilizará en la construcción de los terraplenes, en este sentido se ocupará el 70 % del material resultado de los cortes. Para excavaciones en préstamos de banco, en la obtención de los materiales para la formación de los terraplenes no compensados, se procederá de acuerdo a lo establecido en el capítulo N-CTR-CAR-1-01-008/00 de la normativa para la infraestructura del transporte de la secretaría.

❖ SERVICIOS REQUERIDOS.

En cuanto al volumen de material de banco será de un total de **263,886 m^3** de material pétreo,

Tabla 15. Volumen de material de banco requerido para el proyecto.

Longitud m	Superficie m^2	Volumen m^3
20,600	237,597	263,886

Tabla 16. Volumen de material producto de las excavaciones requeridas por el proyecto.

Longitud m	Superficie m^2	Volumen m^3
20,600	144,200	43,260

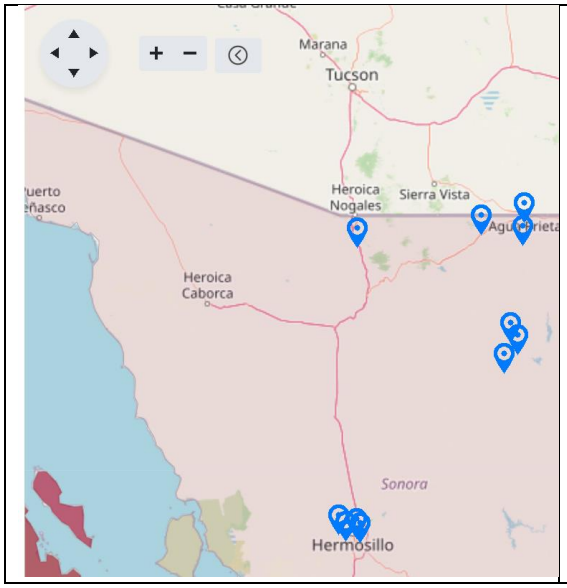
El material de las excavaciones que no será aprovechado será destinado a bancos de tiro. Se usarán bancos de tiro de antemano en operación, con los permisos ambientales correspondientes vigentes, por lo que el uso de estos sitios no sumará afectaciones a las descritas en este capítulo. Conforme al proyecto se considera el uso de los siguientes bancos de materiales:

Bancos de materiales.

Cuando el material proveniente de la excavación realizada dentro de los límites de la línea de ceros no es suficiente para la formación de los terraplenes y otros elementos de la carretera, se tomará material de estos bancos. Se usarán para la formación de los terraplenes y las diferentes capas de la carretera, siempre que estos materiales geológicos cumplan con las características establecidas por la SCT.

De estos bancos se obtienen los materiales como suelos, rocas, gravas, arena, etc. Estos materiales son usados para las capas de subrasante y sub-bases.

De acuerdo con el inventario nacional de banco de materiales publicado por la SCT, el banco más cercano al sitio corresponde la siguiente



Estado:	Sonora		
Nombre del banco:	Planta de Virgo ejido Cibuta		
Kilómetro:	0		
Ubicación:			
Latitud:	31.10618	**Longitud:**	-110.9327
Desviación:		**Metros:**	0
Tipo de propiedad:			
Tipo de Material:	EMULSIONES ASFALTICAS		
Tratamiento:			
Volumen x 1000 (m^3):	0	**Espesor despalme (m):**	0
Usos probables:			
Uso de explosivos:		**Restricciones ecológicas:**	
Aspectos económicos:		**Reporte calidad:**	Reporte

Figura 17. Banco de material cercano al proyecto

Cuando el material producto del desmonte y despalme no sea empleado para la conformación de terraplenes, carpeta asfáltica o para su aprovechamiento en reforestación, se procederá a su disposición en los bancos de tiro que proponga la contratista, los cuales deberán contar con los permisos pertinentes para su operación.

Dentro de los servicios requeridos citados anteriormente, es necesario, hacer mención nuevamente, de que la presente MIA-R del proyecto, no abarca dichas obras o servicios, por lo que no promueve la autorización de los mismos, la utilización de estos servicios, deberá de contar con su autorización correspondiente y en caso de ser necesario presentar el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental de manera independiente.

Agua cruda y potable.

El proyecto requerirá de agua cruda, la cual se abastecerá por medio de pipas; por otra parte, el agua potable se hará llegar a los frentes de trabajo en garrafones de plástico de 20 l para el uso de los trabajadores. Dicho recurso deberá ser suministrado por una empresa que cuente con los permisos necesarios para proveer de este recurso.

Combustible.

El abastecimiento deberá realizarse en los centros de servicios ubicados en las zonas urbanas más cercanas al proyecto.

II.4.5 Formación y compactación de terraplenes

Son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes, o procedente de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto o la secretaría, el cuerpo del terraplén se construirá de acuerdo al espesor y compactación indicados en el proyecto o de acuerdo a los terraplenes en la ampliación de la corona de terraplenes existentes.

Donde se haya ordenado excavación adicional y en terraplenes formados con material no compactable se deberá seguir lo dispuesto en el capítulo N-CTR-CAR-1-01-009/00 de la normativa para la infraestructura del transporte de la secretaria, con anterioridad al vaciado de los cortes y formación de los terraplenes, se deberán analizar los movimientos indicados en el proyecto de curva-masa para que, de acuerdo con la cantidad de los materiales de corte obtenidas, se procederá a su aprovechamiento. Cuando el cuerpo del terraplén se construya con material no compactable, producto de la excavación en cortes, el espesor de las capas será él mínimo que permita el tamaño máximo de las partículas del material.

II.5 Etapa de construcción

II.5.1 Mezclado, tendido y compactado de la subrasante

La capa subrasante es la porción subyacente a la sub -corona, tanto en corte como en terraplén, a la que corresponden los movimientos de terracería más económicos se les conoce como subrasante económico. La subrasante proyectada permite el alojamiento de las alcantarillas, puentes y su elevación es necesaria para evitar humedades prejudiciales a las terracerías o al pavimento, causadas por zonas de inundación. En caso de que los sitios presenten una densidad arbórea considerable, se tendrá que realizar el estudio pertinente /Estudio Técnico Justificativo para solicitar autorización sobre el cambio de uso de suelo con las autoridades correspondientes.

II.5.2 Mezclado, tendido y compactado de subrasante más la base

Sobre la subrasante se construye una sub-base de 0.3 m de espesor. El material que forme esta capa se deberá compactar al 100% de su P. V. S. M. La descarga de los materiales que se utilizan en la construcción de la sub-base debe hacerse sobre la subrasante por estación de 20 m, en caso de utilizar dos o más materiales se mezclaran en seco a fin de

obtener un material uniforme. Se procederá con la motoconformadora para hacer el tendido, se extenderá el material y se procederá a incorporarle agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, para alcanzar la humedad requerida y obtener homogeneidad en granulometría y humedad.

Cada tapa extendida se compactará hasta alcanzar un 95%, sobreponiéndose las capas hasta obtener el espesor y sección fijados en el proyecto, en caso de necesitarse se escarificará superficialmente y se regará la última capa, podrá efectuarse la compactación en capas de espesores mayores a 15 cm. Siempre y cuando cumpla con la compactación adecuada. En las tangentes, la compactación se iniciará de las irillas hacia el centro y en las curvas de la parte interior de la curva hacia la parte exterior.

Para dar terminación a la construcción de la sub-base, se verificarán el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo proyectado.

II.5.3 Revestimiento y colocación de la carpeta asfáltica

Sobre la sub-base terminada se construirá la capa correspondiente a la base hidráulica de 0.25 m de espesor utilizando material de bancos seleccionados para este fin. Esta capa se deberá compactar al 100% de su P. V. S. M. según prueba Pórter estándar.

- **Riego de impregnación.** Se aplicará asfalto rebajado sobre la superficie terminada con el fin de impermeabilizarla y estabilizarla, así como para favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica, para lo anterior se procederá al barrido de la superficie por tratar para eliminar todo material suelto, polvo y materias extrañas, que se encuentren en ella antes de aplicar el riego de impregnación. El riego del material asfaltico se deberá hacer en las horas más calurosas del día y por ningún motivo se deberá regar material asfaltico cuando la base se encuentre mojada. Se hará el riego con material asfáltico tipo FM-1 a razón de 1.4 lt/m^2 aproximadamente, por medio de una petrolizadora. La superficie impregnada deberá cerrarse al tránsito por 24 horas siguientes a su terminación.

- **Riego de liga.** Sobre la base impregnada, se aplicará en todo lo ancho de la sección un riego con producto asfáltico FR-3 a razón de 0.5 lt/m^2 haciendo uso de una petrolizadora.

- **Carpeta de concreto asfáltico.** Sobre la base hidráulica después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 10 cm de espesor elaborada en la planta y caliente con los materiales procedentes de los bancos más cercanos y cemento asfáltico N° 6 con una dosificación aproximada de 100 lt/m^3 de material pétreo seco y suelto, debiendo compactar el material al 95% de su peso volumétrico determinado en la prueba Marshall.

- **Riego de suelo.** Se aplicará un material asfáltico, que se cubrirá con una capa de material pétreo, para impermeabilizar la carpeta, protegerla del desgaste y proporcionar una superficie antiderrapante.

Los materiales asfálticos que se empleen serán cementos asfálticos, asfaltos rebajados de fraguado rápido o emulsiones de rompimiento rápido. Antes de aplicar el riego de sello la superficie por tratar deberá estar seca y será barrida para dejarla exenta de materiales extrañas. Se dará el riego del material asfáltico en todo el ancho de la corona, se aplicará un riego de sello empleando material pétreo tipo 3-A a razón de 10 lt/m^2. Se cubrirá el riego de material asfáltico por una capa de material pétreo con esparcidores mecánicos.

A continuación, se plancharán con compactador de llantas neumáticas con peso de 4.5 a 7.3 ton, pasando una rastra de cepillos de fibra o de raíz, las veces que se considere necesario, para mantener uniformemente distribuido el material y evitar que se formen bordos y undulaciones.

Tabla 17. . Material estimado para conformar la estructura de pavimento del proyecto

Material	Cantidad Estimada m^3
Capa subyacente de 50 cm de espesor	72,100
Capa subrasante de 30 cm de espesor	43,260
Base Hidráulica de 23 cm de espesor	33,166
carpeta asfáltica de 8 cm de espesor	115,360

II.5.4 Construcción de obras de drenaje

De las observaciones realizadas en campo, planta, perfil y secciones de construcción se proponen **61 obras de drenaje**, surgiendo los siguientes puntos de cada obra propuesta en este proyecto, estas obras se describen a continuación:

Tabla 18. Obras de drenaje del tramo que comprende el proyecto

ID	CADENAMIENTO	OBRA	X	Y
OD1	12+220.00	T CONC 1.20m	456,478.15	3,448,589.81
OD2	12+426.00	T CONC 1.20m	456,321.19	3,448,722.25
OD3	12+611.10	T CONC 1.20m	456,189.26	3,448,852.09
OD4	12+839.70	T CONC 1.20m	456,017.89	3,449,002.74
OD5	13+180.00	PUENTE " LA MINA "	455,763.82	3,449,224.32

ID	CADENAMIENTO	OBRA	X	Y
OD6	13+844.00	T CONC 1.20m	455,370.43	3,449,759.24
OD7	13+937.50	LOSA 1.0x1.0m	455,315.03	3,449,834.76
OD8	14+131.00	T CONC 1.20m	455,200.40	3,449,990.45
OD9	14+359.00	T CONC 1.20m	455,070.24	3,450,177.26
OD10	14+465.00	T CONC 1.20m	455,044.47	3,450,279.46
OD11	14+792.00	LOSA 2.0x2.0m	455,093.65	3,450,602.39
OD12	14+930.00	T CONC 1.50m	455,117.81	3,450,738.06
OD13	15+400.00	LOSA 5.0x2.5m	455,043.50	3,451,194.82
OD14	15+716.80	T CONC 1.20m	454,959.85	3,451,500.27
OD15	15+980.00	T CONC 1.20m	454,896.34	3,451,755.70
OD16	16+145.00	T CONC 1.20m	454,856.53	3,451,915.82
OD17	16+471.00	LOSA 2.0x2.0m	454,771.29	3,452,230.37
OD18	16+801.20	T CONC 1.20m	454,661.36	3,452,541.73
OD19	17+007.00	T CONC 1.20m	454,560.95	3,452,719.57
OD20	17+362.75	BOVEDA 2.0x1.0m	454,428.20	3,453,036.56
OD21	17+540.26	LOSA 3.0x2.0M	454,415.89	3,453,213.65
OD22	17+866.00	LOSA 2.0x2.0m	454,393.32	3,453,538.60
OD23	18+060.00	T CONC 1.20m	454,376.91	3,453,731.90
OD24	18+219.00	T CONC 1.20m	454,357.45	3,453,889.69
OD25	18+645.00	T CONC 1.20m	454,298.35	3,454,311.57
OD26	18+991.00	LOSA 2.0x2.0m	454,250.35	3,454,654.23
OD27	19+146.00	LOSA 3.0x2.0M	454,228.85	3,454,807.73
OD28	19+750.80	LOSA 2.0x2.0m	454,144.92	3,455,406.68
OD29	20+140.30	PUENTE " ARROYO LA ESCUADRA "	454,090.92	3,455,792.42
OD30	20+498.30	T CONC 1.20m	454,041.26	3,456,146.95
OD31	20+654.00	T CONC 1.20m	454,016.36	3,456,300.58
OD32	20+785.00	T CONC 1.20m	453,975.38	3,456,424.84
OD33	21+461.10	LOSA 2.0x2.0m	453,701.15	3,457,042.82
OD34	22+134.90	LOSA 2.0x2.0m	453,427.78	3,457,658.68
OD35	22+734.00	LOSA 2.0x2.0m	453,182.66	3,458,210.89
OD36	23+363.95	T CONC. 1.20m	452,928.89	3,458,781.92
OD37	23+671.25	LOSA 6.0x4.0m	452,803.99	3,459,062.69
OD38	23+858.00	LOSA 4.0X2.0m	452,728.92	3,459,231.46
OD39	24+407.65	LOSA 4.0X2.0m	452,504.69	3,459,735.53

ID	CADENAMIENTO	OBRA	X	Y
OD40	24+650.00	LOSA 4.0X2.0m	452,416.57	3,459,933.62
OD41	24+860.00	T CONC. 1.20m	452,320.84	3,460,148.83
OD42	25+659.00	LOSA 2.0x2.0m	451,993.49	3,460,885.67
OD43	25+983.05	LOSA 6.0x4.0m	451,865.05	3,461,175.23
OD44	26+215.30	LOSA 6.0x4.0m	451,770.88	3,461,387.53
OD45	26+546.57	LOSA 2.5x1.5m	451,636.64	3,461,690.38
OD46	27+287.00	LOSA 2.0x2.0m	451,334.97	3,462,372.10
OD47	27+456.62	LOSA 1.5x1.5m	451,268.38	3,462,522.59
OD48	27+627.50	LOSA 2.5x3.0m	451,199.23	3,462,678.86
OD49	27+730.00	LOSA 2.0x2.0m	451,158.60	3,462,770.68
OD50	28+005.04	LOSA 2.5X1.5m	451,046.45	3,463,024.11
OD51	28+557.81	LOSA 2.0x1.5m	450,821.76	3,463,529.15
OD52	29+002.70	LOSA 3.5x2.0m	450,640.37	3,463,935.38
OD53	29+359.22	T. CONC. 1.20m	450,495.01	3,464,260.92
OD54	29+648.62	LOSA 3.0x1.5m	450,377.02	3,464,525.18
OD55	30+088.23	LOSA 1.5x2.0m	450,199.61	3,464,927.40
OD56	30+374.41	T CONC 1.20m	450,084.14	3,465,189.45
OD57	30+536.81	LOSA 3.0x1.5m	450,018.62	3,465,337.84
OD58	31+018.75	T CONC 1.20m	449,824.16	3,465,778.81
OD59	31+332.70	LOSA 1.5x1.5m	449,696.31	3,466,065.55
OD60	31+746.96	LOSA 3.0x1.5m	449,527.50	3,466,443.80
OD61	32+260	PUENTE	449,279.89	3,467,000.66

Cabe señalar que los escurrimientos que atraviesa el proyecto son escurrimientos intermitentes, de acuerdo con la carta de INEGI (Red hidrográfica escala 1:50,000 Edición 2.0), a cada una le corresponde una obra de drenaje, y todas ellas son obras de drenaje menor (tubo, losa o bóveda). No existen escurrimientos perennes, no obstante, se construirán 2 puentes, cuya construcción no está considerada en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, en su momento se presentará una Manifestación aparte y específica.

El proyecto no sumará afectaciones a los escurrimientos que cruza, ya que la zona está de antemano desprovista de vegetación y la construcción de las obras de drenaje no cambiarán la dirección ni las condicionas actuales de ninguno de los escurrimientos presentes. En el proceso de construcción se realizarán medidas de mitigación adecuadas para que ninguno de los escurrimientos se vea afectado. Por ejemplo, se realizará un plan integral de manejo de residuos para que los residuos no lleguen a estos escurrimientos.



Figura 18. Ubicación de obras de drenaje km 12+000 al km 16+000



Figura 19. Ubicación de obras de drenaje km 16+000 al km 19+200



Figura 20. Ubicación de obras de drenaje km 19+200 al km 22+600



Figura 21. Ubicación de obras de drenaje km 22+200 al km 26+600



Figura 22. Ubicación de obras de drenaje km 26+400 al km 29+800



Figura 23. Ubicación de obras de drenaje km 29+800 al km 32+600

En cuanto a la superficie a utilizar para la construcción de las obras de drenaje es importante señalar que no ocuparan más superficie que la señalada en el apartado de superficie, ya que ya se encuentra incluida dentro de la línea de ceros que requiere el proyecto.

El proceso constructivo para las mencionadas obras será el siguiente:

a) **Obras de drenaje menor.** El drenaje menor del Proyecto se resolverá utilizando losas de concreto y/o tubos de lámina, las cuales deberán tener las dimensiones adecuadas para que cumplan su función.

   Estas obras deberán desplantarse en estratos resistentes, los muros de las losas, así como los cabezotes de los tubos deberán ser de mampostería de 3ra clase junteado con mortero cemento.

   El concreto para las losas deberá ser de F´c = 250 kg/cm^2. Los tubos deberán ser de lámina de 1.20 m d diámetro como mínimo. Cabe señalar que estas obras de drenaje deberán ser construidas antes del inicio de las terracerías.

II.6 Etapa de operación y mantenimiento

II.6.1 Operación del Proyecto

La etapa de operación se presentará de manera conjunta con la de preparación del sitio y construcción y los trabajos de construcción deberán efectuarse por los diversos frentes de ataque para que tengan una operación continua y su periodo de construcción sea el óptimo.

El mantenimiento de una carretera consiste en prever y solucionar los problemas que se presentan, a causa de su uso, y así brindar al usuario el nivel de servicio para el que la carretera fue diseñada. La vida de un camino está en función de una adecuada respuesta al mantenimiento para prolongar su vida útil.

Por todo lo anterior, en la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México (SCT), se establecen especificaciones y criterios para la adecuada conservación de los pavimentos asfálticos de carreteras, en los 3 niveles siguientes:

Conservación rutinaria: que comprende los trabajos que rutinariamente han de ejecutarse para conservar en buen estado los pavimentos que tengan la capacidad estructural

suficiente para soportar adecuadamente las cargas inducidas por el tránsito al que están sujetos, tales como:

- ✓ Limpieza de obras de drenaje
- ✓ Sellado de grietas aisladas;
- ✓ Bacheo superficial aislado, y
- ✓ Bacheo profundo aislado.

Conservación periódica: los trabajos que deben ejecutarse periódicamente y de acuerdo con un proyecto específico, para recuperar las condiciones de servicio originales del pavimento, por la pérdida de sus características superficiales o de su capacidad estructural, como son:

- ✓ Reparación de obras de drenaje
- ✓ Renivelaciones locales;
- ✓ Carpetas de un riego;
- ✓ Carpetas de granulometría abierta;
- ✓ Carpetas de mortero asfáltico;
- ✓ Carpeta asfáltica de granulometría densa;
- ✓ Fresado de la superficie de rodadura;
- ✓ Recorte de carpetas asfálticas, y
- ✓ Recuperación en caliente de carpetas asfálticas. Reposición señalamientos y dispositivos de seguridad

Reconstrucción: trabajos que se ejecutan esporádicamente y de acuerdo con un proyecto específico, en las carreteras muy dañadas o en las que es necesario incrementar su capacidad estructural para soportar adecuadamente las nuevas cargas inducidas por un tránsito mayor al previsto, como:

- ✓ Reparación mayor de obras de drenaje
- ✓ Reposición de registros, subdrenes y geodrenes.
- ✓ Recuperación en frío de pavimentos asfálticos;
- ✓ Recorte de pavimentos;
- ✓ Construcción de subbases o bases hidráulicas;
- ✓ Construcción de subbases o bases estabilizadas, y
- ✓ Construcción de subbases y bases de concreto compactado con rodillo;

- ✓ Reposición total de vialetas, botones, señalamientos verticales, defensas y barreras centrales.

Para la realización de esos trabajos, la Normativa SCT establece, entre otros aspectos, los requisitos de calidad de los materiales que se empleen y los procedimientos generales de ejecución, así como los criterios de aceptación y rechazo con base en el control de calidad, considerando el desempeño de los pavimentos asfálticos, obras de drenaje y señalamientos.

II.6.2 Actividades de Mantenimiento del Proyecto

Para las actividades de mantenimiento se tiene lo siguiente:

- **Mantenimiento Preventivo.-** Este mantenimiento consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, chequeo de luminarias en zona urbana, pintura, reposición de material de la superficie de rodamiento, poda y mantenimiento de las áreas verdes.

- **Mantenimiento Mayor.-** Este mantenimiento consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril de la vialidad con el fin de realizar trabajos de reencarpetado o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.

- **Reposición de señales**.- Estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar un adecuado señalamiento y se prevengan accidentes.

- **Mantenimiento de taludes.-** Para estas actividades se tiene que verificar diariamente los taludes y cortes, para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento, con el fin de retirar el material y revisar los posibles daños al pavimento con periodicidad diaria y utilizando trascabos y camión de volteo.

- **Mantenimiento general del pavimento**.- Se puede realizar de manera constante como mantenimiento rutinario llevando a cabo tareas como los trabajos de calavereo, riego de sello, reposición de material pétreo, fantasmas, pinturas, etc. Este mantenimiento se efectuará diariamente según el tramo y el estado de deterioro. De la misma manera deberá dársele un mantenimiento periódico en el que se incluyan las actividades como bacheo, renivelación, reencarpetado y mantenimiento general; la periodicidad deberá incluirse según los reportes del estado del pavimento y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil de la carretera.

II.6.2.1 Equipo por utilizar en el mantenimiento del proyecto

La maquinaria empleada en la operación consta de una camioneta tipo pick-up para el transporte del personal y cuadrillas de trabajo requeridas para la operación del camino. En cuanto al mantenimiento del camino se requiere de equipos como pipa para regar áreas verdes y otra para abastecer casetas u otras zonas que requieran del uso de agua, para las cuadrillas de mantenimiento y del alumbrado en las zonas donde se requiera, para el camino se transportaran en camión de volteo o en las camionetas para tal fin junto su equipo; así mismo, para el transporte de las cuadrillas de trabajo. En este sentido, eventualmente, se requerirá de equipos para el mantenimiento menor como bacheo y calavereo o para la colocación y reposición de señales y pinturas de rodamiento.

Tabla 19. Principales equipos y maquinaria utilizados durante cada una de las etapas del proyecto

Máquina o Vehículo	Etapa	Número de unidades	Tiempo empleado en la obra (meses)	Horas de trabajo diario	Tipo de combustible
Tractor	Preparación y Construcción	1	12	8 hr	diésel
Cargador frontal	Preparación y Construcción	2	12	8 hr	diésel
Motoconformadora	Preparación y Construcción	2	12	8 hr	diésel
Compactador	Preparación y Construcción	2	12	8 hr	diésel
Camión de Volteo	Preparación y Construcción	5	12	8 hr	diésel
Camión pipa	Preparación y Construcción	1	12	8 hr	diésel
Petrolizadora	Construcción	1	12	8 hr	diésel
Asfaltadora	Construcción	1	12	8 hr	diésel

II.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, peligrosos, líquidos y emisiones a la atmósfera

II.7.1 Residuos sólidos

En este rubro se considera la generación de los siguientes residuos:

- Residuos domésticos en los que se incluyen todos aquellos generados por las actividades de preparación del sitio y construcción, consumo de alimentos y otros insumos
- Residuos orgánicos en los que se incluyen los residuos vegetales producto del desmonte y despalme
- Residuos de manejo especial en los que se incluyen aquellos derivados de los materiales producto de cortes (arena, roca) o para las obras que hayan sido hechos en la etapa de construcción y que no hayan sido utilizados en alguna obra

Para el manejo de los residuos mencionados se colocarán tambos de plástico de 200 litros de capacidad rotulados por el tipo de residuo que deberá depositarse en estos y estarán recubiertos en su interior con bolsas de polipropileno para facilitar el manejo de residuos.

Los residuos domésticos serán dispuestos en el basurero municipal, mientras que los residuos orgánicos podrán utilizarse como material para restituirlo en áreas aledañas que puedan aprovechar este tipo de residuos para mejorar la calidad del suelo, los residuos de manejo especial serán almacenados temporalmente y deberán ser manejados de manera adecuada según su naturaleza a los sitios donde indique la autoridad municipal o de ser el caso serán manejados por empresas autorizadas en materia de transporte y disposición final de residuos de manejo especial.

Tabla 20. Estimación de generación de RSU en el proyecto

Etapa	Personal	RSU Ton/año
Preparación del sitio	50	8.21
Construcción	100	16.43
Operación y mantenimiento	10	1.64

II.7.2 Residuos peligrosos

Para este caso se considera residuos peligrosos a los lubricantes, aceites, grasas producto del mantenimiento de la maquinaria empleada en la construcción, así como los trapos, estopa, cartones y todo aquel material que entre en contacto o se impregne de estos productos durante el proceso constructivo u operacional del proyecto.

Este tipo de residuos deberá ser almacenado hasta que una empresa autorizada realice el transporte y disposición final.

II.7.3 Residuos líquidos

No se generarán descargas relacionadas con la higiene y uso sanitario ya que se contratará a personal del área que podrá bañarse en sus domicilios. Para este proyecto, como medida de mitigación para el correcto manejo de desechos sanitarios, se establece que en los frentes de obra se instalarán sanitarios que serán secos y portátiles (tipo semisecos o SIRDO), la empresa que rente el servicio deberá dar mantenimiento a ese equipo.

La obra en operación contemplará pendientes adecuadas, así como las obras complementarias de drenaje como alcantarillas, bordillos, lavaderos y cunetas convencionales para este tipo de proyectos. Para permitir el libre flujo de los arroyos intermitentes y cuyo flujo no dañe al terraplén del camino; para desalojar el agua de la superficie de rodamiento, sin embargo, la obra como tal, no tendrá descargas de aguas residuales.

El asfalto se comprará en un negocio establecido dedicado a la venta de mezcla asfáltica, se transportará caliente a los frentes de obra para su colocación. Por lo que tampoco se generarán residuos líquidos debido a la pavimentación.

En cuanto a los residuos industriales líquidos se prevé que para proteger el suelo por derrames accidentales de combustibles y aceites en los talleres serán construidas planchas de concreto con cárcamos o depósitos para recoger los derrames y disponerlos adecuadamente. En las reparaciones y mantenimiento de maquinaria se van a recoger los aceites usados en charolas que serán vaciadas en tambos de 200 litros los que a su vez serán almacenados temporalmente hasta que se acumule una cantidad suficiente para que una compañía autorizada y contratada para la recolección retire y dé tratamiento y disposición de estos residuos peligrosos. Este procedimiento se aplicará también para el caso del uso de las petrolizadoras cuando éstas requieran ser abastecidas. Cabe mencionar que las plantas de asfalto también se prevé colocarlas sobre planchas de concreto para evitar que el asfalto se derrame y eventualmente contamine al suelo.

II.7.4 Emisiones a la atmosfera

Durante la construcción, se generarán polvos y finos en casi todas las actividades, mismos que serán dispersados en el aire y depositados en los alrededores. Para atenuar esto, se recomienda la aplicación de riegos sobre los caminos y áreas de excavación o movimiento de tierras. Asimismo, habrá emisiones a la atmósfera provenientes de motores de combustión interna se estima mínima.

Durante la operación de la carretera, la actividad relevante será el tránsito vehicular. Sus emisiones a la atmósfera no serán confinadas dada la amplitud del Sistema Ambiental Regional, en el cual se espera serán dispersadas rápidamente. Los principales componentes de generación de emisiones son los que se observan en el siguiente Cuadro.

A continuación, se presenta la identificación y descripción de las partículas y gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera en las distintas etapas de la construcción de la obra.

Tabla 21. Componentes típicos de emisiones durante la operación de una carretera

Fuente Generadora / Actividad de la construcción	Descripción de la emisión	Actividad Controladora
DESPALME	La actividad de remoción de la capa de suelo orgánico desprenderá polvos y partículas suspendidas (PST).	Se realizarán riegos con agua durante las primeras horas del día y poco antes de iniciar el despalme.
DESPALME	Durante el retiro de capa de suelo, la maquinaria utilizada podría emitir los siguientes gases: - Bióxido de azufre (SO2) - Óxido de carbono (CO). - Óxido de nitrógeno (NO2). -Ozono (O3). - Hidrocarburos. - Metales Pesados (Plomo).	Se realizará el mantenimiento periódico de la maquinaria para disminuir ese tipo de contaminantes.
ACARREOS DE DESPALME	Durante el transporte del material despalmado se desprenderán polvos o partículas por el paso de los vehículos en el camino de terracería.	Se realizarán riegos con agua cruda en los primeros utilizados por el transporte de materiales.

Fuente Generadora / Actividad de la construcción	Descripción de la emisión	Actividad Controladora
ACARREOS DE DESPALME	Como resultado de la operación de vehículos o camiones de volteo se generarán los siguientes contaminantes: - Bióxido de azufre (SO2) - Óxido de carbono (CO). - Óxido de nitrógeno (NO2). -Ozono (O3). - Hidrocarburos. - Metales Pesados (Plomo).	Se realizará el mantenimiento periódico de los vehículos para disminuir este tipo de contaminantes.
CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES	Al construir los terraplenes se producirán emisiones de partículas de suelo en forma de polvo.	Se deberá humedecer el material de construcción previo al movimiento de tierras para la conformación de terraplenes.
PAVIMENTACIÓN	Gases tóxicos emitidos en la actividad de riego de liga y emulsiones empleadas en la construcción de la capeta asfáltica.	Se capacitará previamente al personal para el cuidado y correcto manejo de estas sustancias.
SEÑALIZACIÓN	Se desprenderán partículas de pinturas entre los que se encuentran metales pesados como el plomo.	El personal deberá contar con su EPP especial (Mascarillas) para el correcto manejo y aplicación de sustancias.

El tránsito vehicular en el tramo implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

- Densidad del flujo vehicular.
- Tipo de combustible (gasolina o diésel).
- Calidad del combustible (Premium, magna o diésel).
- Cilindrada y estado de desgaste de los motores.
- Aceite quemado por efecto de desperfectos mecánicos y falta de mantenimiento.

Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro.

Adicionalmente, la dispersión de los contaminantes al igual que la emisión, dependerá de varios factores:

- Velocidad del viento.
- Temperatura atmosférica.
- Humedad relativa.
- Forma y tamaño del espacio al cual son emitidos.
- Concentración inicial del contaminante.

Sin embargo, si se consideran niveles máximos permisibles de emisiones contaminantes, publicados en el Diario Oficial de la Federación, con fecha 22 y 25 de febrero de 1996 en las NOM-041-SEMARNAT-1996 y NOM-045-SEMARNAT-1996, quedarían como dentro de las normas. Se considera, que este es un umbral techo, dado que, como toda carretera, existe una alta estacionalidad lo mismo en el día que durante el año, por lo mismo, las estimaciones reflejan el momento de máximo impacto al ambiente (época de vacaciones, generalmente Semana Santa y Navidad).

La modernización del tramo presenta un efecto de disminución de las emisiones de gases contaminantes, pues permite una reducción en la distancia y acortamiento en el tiempo requerido para el recorrido. Además, la zona presenta condiciones propicias para la rápida dispersión de las emisiones.

De acuerdo con lo anterior, se considera que no existen a lo largo del trazo condiciones de confinamiento para las diferentes emisiones y las estaciones climatológicas cercanas indican velocidades mínimas promedio del viento de 5 m/s, lo que asegura que las capas de mezclado y la distancia de dispersión se alcanzaran rápidamente en cualquier punto del trazo, por lo que el problema del impacto sobre el aire se considera no sea importante.

En conclusión, se prevé que en el área de estudio las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para soportar el impacto.

Como principales modificaciones al ambiente se tendrá el retiro de vegetación, el retiro de suelo, cambios en la condición de naturalidad del entorno, ahuyentamiento de fauna, y afectación al paisaje. Tanto los impactos como las medidas de mitigación son explicados a detalle en los capítulos V y VI de este estudio.

II.7.5 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Como se ha indicado con anterioridad, para el proyecto se contará con los servicios y la infraestructura necesaria para la disposición adecuada de los residuos ya existente. Así mismo, se debe recalcar que la empresa contratista, será la responsable de dar el manejo y disposición final de los residuos conforme a lo indicado en los párrafos anteriores y en apego a la normatividad.

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO

Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del

Camino Sáric – Sásabe tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora.

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO 1

III.1 INSTRUMENTOS DE POLITICA EN MATERIA AMBIENTAL 1

III.1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 1

III.1.2 INFORMACIÓN SECTORIAL 5

III.2 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO 6

III.2.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PND) 2019-2024 6

III.2.2 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE SONORA 2021 – 2027 8

III.2.3 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE SARIC 10

III.2.4 PROGRAMA SECTORIAL DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES 2020-2024 11

III.2.5 PROGRAMA NACIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO 2021 – 2024. 12

III.2.6 ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (ENCC) 14

III.3 ORDENAMIENTOS TERRITORIALES. 20

III.3.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre del 2012. 20

III.3.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE SONORA. Publicado en el Boletín Oficial el 21 de mayo del 2015. 27

III.4 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. 38

III.4.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. 38

III.4.2 ÁREAS DECRETADAS POR LA CONABIO. 41

III.4.3 38 SISTEMA DE SIERRAS DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL. 45

III.4.4 SITIOS RAMSAR 47

III.5 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS Leyes y sus Reglamentos (Federales, Estatales y Municipales). 50

III.5.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. 50

III.5.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 53

III.6 Bajo este contexto, se pone a consideración de la SEMARNAT la Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad

regional del proyecto: “Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora”. 56

III.6.1 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGIO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA. 56

III.6.2 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE. 58

III.6.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE. 60

III.6.4 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS 64

III.6.5 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. 67

III.6.6 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. 69

III.6.7 LEY DE AGUAS NACIONALES. 71

III.6.8 LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL 72

III.6.9 LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL 74

III.6.10 LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. 76

III.6.11 LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE SONORA. 78

III.7 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 82

III.8 CONCLUSIONES 89

III.9 BIBLIOGRAFÍA 90

Índice de Tablas

Tabla 1. Vinculación del proyecto con el PND 2019-2024 7
Tabla 2. Eje, objetivo, estrategias y líneas de acción vinculables al proyecto. 9
Tabla 3. Vinculación del proyecto con PSCT 11
Tabla 4. Objetivos, estrategias y acciones puntuales del PNOTDU (2021-2024) aplicable al proyecto 13
Tabla 5. Hitos a 10, 20 y 40 años de la ENCC que se vinculan con el proyecto 16
Tabla 6. Ejes Estratégicos y Líneas de Acción de la ENCC que se vinculan con el proyecto. 18
Tabla 7. Descripción de la Región Ecológica 15.30 del POEGT. 23
Tabla 8. Características ecológicas de la Región por la que incide el proyecto. 24
Tabla 9. Vinculación del proyecto con las Estrategias que resultan aplicables y vinculables al POEGT. 25
Tabla 10. Descripción de las UGAS 100-0/3 y 500-0/01 por las que incide el Proyecto. 27

Tabla 11. Descripción de los lineamientos, criterios y estrategias de las UGAS 100-0/03 y 500-0/01 por las que incide el proyecto. 32
Tabla 12. Vinculación del Proyecto con los criterios de regulación ecológica aplicables a las UGAS 100-0/03 y 500-0/01. 32
Tabla 13. Vinculación de las obras descritas en esta MIA con la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 38
Tabla 14. Ubicación del Proyecto con las Áreas de Interés. 42
Tabla 15. Descripción del Proyecto con las Áreas de Interés. 48
Tabla 16. Vinculación de las obras descritas en esta MIA con la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 50
Tabla 17. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental. 53
Tabla 18. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de Contaminación a la Atmósfera. 57
Tabla 19. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable respecto al presente Estudio. 58
Tabla 20. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 61
Tabla 21. Vinculación del Proyecto con la Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos respecto al Proyecto. 65
Tabla 22. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Gestión Integral de los Residuos. 68
Tabla 23. Disposiciones señaladas en la Ley General de Vida Silvestre respecto al Proyecto. 69
Tabla 24. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales. 71
Tabla 25. Vinculación del Proyecto con la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. 73
Tabla 26. Condiciones señaladas en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental respecto del Proyecto. 74
Tabla 27. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Cambio Climático. 77
Tabla 28. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Sonora. 78
Tabla 29. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas 83

Índice de Figuras

Figura 1.Origen de la imagen e información: No existe un plan municipal 10
Figura 2. Ubicación del Proyecto respecto a las UAB del POEGT. 26
Figura 3. Localización de la UGA 100-0/03 del POET. 30
Figura 4. Localización de la UGA 500-0/01 del POET. 31
Figura 5. Incidencia del proyecto con la UGA 100-0/03. 36
Figura 6. Incidencia del proyecto con la UGA 500-0/01. 37
Figura 7. Distancia del Proyecto respecto a las ANP´s. 40

Figura 8. Región Hidrológicas Prioritarias cercana al Proyecto. 43
Figura 9. Región Terrestre Prioritarias cercana al Proyecto. 44
Figura 10. Incidencia del Proyecto en la AICA Sistema de Islas Sierra Madre 46
Figura 11. Distancia del sitio RAMSAR cercana al Proyecto. 49

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

Para el desarrollo del presente apartado, se consideró la aplicación y ejercicio de las políticas ambientales existente en los tres niveles de gobierno, que, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, es necesaria su vinculación, observación y aplicación.

Ya sean de carácter regional o intersectorial (Leyes, Reglamentos o Normatividades), dan una perspectiva del estado de los recursos naturales, y a partir de tendencias actuales y/o transformaciones en los procesos, proporcionan los elementos necesarios para plantear alternativas en el uso de estos recursos, y criterios ecológicos, en una perspectiva de sustentabilidad.

Asimismo, cabe señalar, estas Leyes y reglamentos, son el marco de referencia para la elaboración de Programas de Desarrollo específicos, que integra un conjunto de políticas, acciones y proyectos que propician la inversión del gasto público, social y privado de manera consensuada y coordinada, para fomentar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Razón por lo cual en el presente documento las considera como marco de referencia, y así poder concluir su factibilidad con los mismos.

III.1 INSTRUMENTOS DE POLITICA EN MATERIA AMBIENTAL

III.1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Última Reforma DOF 06-06-2023.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la Ley suprema del sistema jurídico del país, promulgada el 5 de febrero de 1917, en vigor desde ese mismo año. Donde se establecen los órganos de autoridad, sus facultades y limitaciones, así como los derechos individuales y las vías para hacerlos efectivos.

En el **artículo 4º**, párrafo quinto señala:

Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto *a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.*

Párrafo adicionado DOF 28-06-1999. Reformado DOF 08-02-2012

Vinculación:

De acuerdo con lo que dispone este artículo, y en observancia de las disposiciones legales aplicables en materia de evaluación del impacto ambiental; se presenta esta manifestación de impacto ambiental modalidad regional (MIA-R), para la evaluación de la autoridad ambiental competente, la cual no contiene actividad altamente riesgosa. El proyecto propone medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente que se prevé sean generados por el proyecto.

En contexto, el proyecto Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km ubicado en el municipio de Sáric en el Estado de Sonora, pretende la modernización del camino actual de terracería, el proyecto contribuirá a mejorar la red de carreteras alimentadoras de la región, es importante destacar que el proyecto no modificará la trayectoria actual del camino. Así mismo, el proyecto tiene contempladas durante las diferentes etapas de su ejecución el seguimiento y la implementación de diversas medidas de mitigación y/o programas ambientales con la finalidad de prevenir, compensar, minimizar y/o mitigar los impactos ambientales generados por la modernización del camino.

El **articulo 25** expresamente señala:

Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.

Párrafo reformado DOF 28-06-1999, 05-06-2013

Párrafo noveno:

La ley establecerá los mecanismos que faciliten la organización y la expansión de la actividad económica del sector social: de los ejidos, organizaciones de trabajadores, cooperativas, comunidades, empresas que pertenezcan mayoritaria o exclusivamente a los trabajadores y, en general, de todas las formas de organización social para la producción, distribución y consumo de bienes y servicios socialmente necesarios.

Vinculación:

De acuerdo con lo que dispone este artículo, la modernización, habilitación y creación de caminos son actividades del Estado, que buscan crear una red de expansión a las actividades económicas del país, por lo cual con el proyecto **Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora**, pertenecerá a la red de carreteras alimentadoras del Estado que además mejorarán las condiciones de movilidad de la zona y de la región, promoviendo así el desarrollo de ventajas competitivas y proveyendo las condiciones básicas para el avance de las actividades productivas que en ellas se desarrollan. Sumado a lo anterior, permitirá la conectividad y comunicación de las comunidades involucradas, favoreciendo el acceso a servicios básicos de salud, educación, trabajo y alimentación lo que se reflejará en mejoras de la calidad de vida.

En el **artículo 27** párrafo tercero determina que:

La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y

regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Párrafo reformado DOF 06-02-1976, 10-08-1987, 06-01-1992

Vinculación:

Como se mencionó en párrafos anteriores, el proyecto pretende la modernización de un camino de terracería que contribuirá a mejorar la red de caminos alimentadores del Estado. Bajo este contexto, el proyecto **Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora,** tiene contempladas durante las diferentes etapas de su ejecución el seguimiento y la implementación de diversas medidas de mitigación y/o programas ambientales con la finalidad de prevenir, compensar, minimizar y/o mitigar los impactos ambientales generados por la modernización de este eje vial.

III.1.2 INFORMACIÓN SECTORIAL

La infraestructura carretera es un elemento fundamental en el desarrollo de las sociedades y son generalmente percibidas como obras que impulsan las actividades económicas. Su establecimiento influye de manera directa a el territorio de múltiples maneras, durante las diferentes etapas de construcción y durante su explotación, cuando la carretera es abierta a los usuarios (Arroyave *et al*., 2006; Peñaloza *et al*., 2011). Así mismo, son numerosos los beneficios que ofrecen a las poblaciones humanas permitiendo su conectividad, el intercambio de bienes y servicios, así como el desarrollo y transformación de los espacios y ciudades; lo que repercute en la calidad de la vivienda y, a su vez, en el bienestar de la sociedad (Romero, 2001; Vassallo e Izquierdo, 2010).

En México el sistema de red de carreteras ha permitido enlazar a las cuatro regiones económicas reconocidas en el país (Norte, Occidente, Centro y Sur), impactando de manera positiva la economía. Sin embargo, ante el avance y evolución en las actividades productivas y modos de vida, surgen cambios en las demandas y necesidades de infraestructura y de servicios. Por lo que resulta fundamental garantizar que el sistema de red de carreteras sea el suficiente para satisfacer las exigencias de los usuarios. Es por ello por lo que, la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SCT) trabaja de manera constante en el mejoramiento de caminos y la modernización de infraestructura carretera, con el objetivo de mejorar las condiciones de operación y seguridad que ofrece, lo que se traduce en la reducción de costos operativos y de transporte, tiempo de entrega y reducción en los efectos negativos sobre el ambiente, de manera particular en la contaminación atmosférica.

Vinculación:

El proyecto **Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora**, no modificará su trayectoria actual, cumple con las especificaciones técnicas de la SCT para ser modernizado, no afectará zonas aledañas con vegetación forestal existente, mejorará así las condiciones de vida y de accesibilidad en la localidad.

III.2 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO

En este apartado se describen detalladamente la forma en la que se vincula esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional y los trabajos que requiere el proyecto; trabajos que van acorde a lo establecido con las políticas públicas contenidas en diversos planes y programas sectoriales, así como la concordancia con los usos de suelo autorizados y el desarrollo sustentable, contemplando la protección y preservación del patrimonio natural.

III.2.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (PND) 2019-2024

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2019.

El Plan Nacional de Desarrollo, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2019, el objetivo general de éste es llevar a México a su máximo potencial en un sentido amplio.

De acuerdo con lo dispuesto por el artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es obligación del Estado organizar un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y democratización política, social y cultural de la nación. Asimismo, de acuerdo con el artículo 21 de la Ley de Planeación, el Plan Nacional de Desarrollo (PND): "precisará los objetivos nacionales, la estrategia y las prioridades del desarrollo integral, equitativo, incluyente, sustentable y sostenible del país, contendrá previsiones sobre los recursos que serán asignados a tales fines; determinará los instrumentos y responsables de su ejecución, establecerá los lineamientos de política de carácter global, sectorial y regional; sus previsiones se referirán al conjunto de la actividad económica, social, ambiental y cultural, y regirá el contenido de los programas que se generen en el sistema nacional de planeación democrática".

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 tiene como principios rectores de su propuesta:

1. Justicia y Estado de Derecho,
2. Bienestar, y
3. Desarrollo Económico.

El PND plantea un objetivo para cada eje general, a su vez, cada eje general se conforma por un número de objetivos que corresponden a los resultados esperados, factibles y medibles que se esperan al implementar las políticas públicas propuestas.

En relación con el Eje General 3 “Desarrollo Económico”, es importante mencionar que, en la introducción de este, el PND señala lo siguiente:

El fin último de la acción gubernamental es la mejora continua y sostenida de la calidad de vida y el bienestar de toda la población, la erradicación de la pobreza y de las condiciones que generan la desigualdad. El desarrollo económico implica la construcción de un entorno que garantice el uso eficiente y sostenible financiera y ambientalmente de los recursos, así como la generación de los medios, bienes, servicios y capacidades humanas para garantizar la prosperidad. El papel del Estado es propiciar este desarrollo cuidando que en este proceso no se margine a ninguna persona, grupo social o territorio, garantizando el ejercicio pleno de los derechos de los individuos. (PND, 2019: 133).

También es importante mejorar la conectividad de las poblaciones y las vías de comunicación para el transporte de bienes y servicios, dentro y hacia afuera del país de manera rápida, segura y confiable. (PND, 2019: 135-136).

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con el PND, únicamente con aquellos aspectos con los que la naturaleza de este y de sus actividades se relaciona.

Tabla 1. Vinculación del proyecto con el PND 2019-2024

Eje 3. Desarrollo Económico **Objetivo 3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.**	
ESTRATEGIA	**VINCULACIÓN**
3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.	El Proyecto se vincula directamente con esta estrategia, ya que se trata de la modernización de un camino que fortalecerá la red de caminos alimentadores de la localidad y de la región, de tal manera que se busca mantener su seguridad y eficiencia, y que servirá para mantener interconectados centros poblacionales.
3.6.2. Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de	El Proyecto se vincula, ya que la modernización del camino permitirá el acceso a localidades con altos niveles de

marginación	marginación.

Vinculación con el Proyecto:

El proyecto busca contribuir de manera directa con el Plan Nacional de Desarrollo pues impulsará la reactivación económica del mercado interno del Estado al contar con modernización de caminos existentes, pues facilitará el acceso y el tránsito local de los comerciantes de la región al contar con más y mejores caminos de paso que faciliten la distribución de mercancías y la modernización indirecta de localidades de la región a través de la conexión de estas.

III.2.2 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE SONORA 2021 – 2027.

Publicado en el Boletín Oficial del Estado de Sonora el 12 de enero de 2022.

El Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027, publicado en el Boletín Oficial del Estado de Sonora el 12 de enero de 2022 engloba en sus cuatro ejes de trabajo y diez objetivos estratégicos, así como seis acciones de gobierno un plan de desarrollo para el Estado dentro del periodo de 2021 al 2027.

De la misma forma los ejes estratégicos del PED marcan la pauta para un desarrollo del estado con una amplia participación ciudadana y una visión municipalista que procura la transversalidad en todos los ejes, para conformar un gobierno eficiente, innovador, transparente y con sentido social, asimismo promueve el respeto a los derechos humanos y la igualdad de género.

Este Plan Estatal de Desarrollo es la guía de la administración del cual las dependencias e instancias estatales atenderán acciones puntuales, donde se: 1) Se Invertirán en infraestructura que impacte en el bienestar de las mayorías, (2) Se Financiara a Sonora, donde se manifiesta con toda su crudeza la pobreza, la desigualdad y la marginación, para que la innovación no se pierda por falta de capital. (3) Se Transforma la actual economía de contratistas y rentistas en una de inversionistas y empresas sociales. (4) Se Relanza la política de seguridad del estado, con un gobierno sin cuotas ni cuates.

Para llevar a cabo este Plan se sustentará en 4 ejes de trabajo: Eje 1. Un gobierno para todas y todos, Eje 2 El presupuesto Social más grande de la historia, Eje 3. La Igualdad efectiva de los derechos para todas y todos, Eje 4. Coordinación histórica entre desarrollo y seguridad.

Tabla 2. Eje, objetivo, estrategias y líneas de acción vinculables al proyecto.

EJE	OBJETIVO	ESTRATEGIA	LINEAS DE ACCIÓN
Eje 4. Coordinación histórica entre desarrollo y seguridad.	Objetivo 10 Infraestructura para el desarrollo económico inclusivo.	Impulsar el financiamiento, la rehabilitación de la infraestructura productiva y el equipamiento de las actividades del sector primario, para mejorar su productividad con un	2. Rehabilitar caminos rurales para potenciar la comercialización de productos y subproductos regionales.
		Impulsar proyectos que potencialicen el desarrollo económico y la conectividad de las regiones del estado, para consolidar el acceso a mercados locales y globales.	2. Gestionar la pavimentación de los caminos de terracería y la modernización de las carreteras y la construcción de periféricos, con el objetivo de facilitar el flujo de personas y productos de la región para

Vinculación

Sonora cuenta con un eje carretero (Carretera Federal número 15) que en los últimos años fue modernizado y con red de carreteras alimentadoras de más de 5 mil kilómetros, de las cuales casi el 60% en buen estado, se requiere la construcción de libramientos para la agilización en puntos estratégicos en las localidades de Caborca, Sonoyta, San Luis Río Colorado, Ímuris - El Aribabi, Quiriego, Tepahui, Cananea y Navojoa, a fin de mejorar la fluidez en el tránsito, reducir los costos de recorridos y promover el crecimiento económico y turístico, sumado a la modernización, conservación de las carreteras existentes y la construcción de carreteras que fortalezcan la comunicación oriente y poniente.

El estado de Sonora requiere ejes carreteros que permitan disminuir tiempos y costos de transportes, así como una mejor integración al resto de entidades del país. Por lo tanto, es necesario contar con una red alimentadora de carreteras estatales en buenas condiciones, mediante un programa de mantenimiento y rehabilitación.

Expuesto lo anterior el proyecto es totalmente congruente con este Plan Estatal de Desarrollo en virtud de que solo se busca la modernización de un camino existente que proporcione seguridad y menores costos de traslado y una mejor conexión entre las localidades que se encuentran a lo largo de este camino.

III.2.3 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE SARIC

Se manifiesta bajo protesta de decir verdad que, como resultado de una búsqueda en la página web oficial del Gobierno del Estado de Sonora http://www.ordenjuridico.gob.mx/estatal.php?liberado=si&edo=26#gsc.tab=0 en la sección de Ordenamiento Jurídicos y en específico bajo el "ámbito municipal", se identificó que el Municipio de Sáric, Sonora, no representa a la fecha un Plan Municipal de Desarrollo y/o Plan Rector de Desarrollo Urbano vigente, con lo cual se pueda realizar el análisis respectivo del proyecto, como a continuación se describe en la Figura 1.



Figura 1.Origen de la imagen e información: No existe un plan municipal

Fuente de la figura 1:
http://www.ordenjuridico.gob.mx/estatal.php?liberado=si&edo=26#gsc.tab=0

III.2.4 PROGRAMA SECTORIAL DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES 2020-2024

Publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 2 de julio de 2020.

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes para el periodo 2020-2024 retoma las líneas de acción del sector comunicaciones y transportes contenidos en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), el cual desarrolla la visión de llevar a México a su máximo potencial y contribuye al cumplimiento de las Tres Estrategias Transversales del PND.

En este sentido, para contribuir a los objetivos marcados en el PND, el Sector Comunicaciones y Transportes, tiene como visión contar con infraestructuras y plataformas de logísticas modernas, que detonen actividades de valor agregado y promuevan el desarrollo regional equilibrado del país, buscando que la conectividad logística disminuya los costos de transporte, refuerce la seguridad, cuide el medio ambiente y mejore la calidad de vida de la población mexicana.

A continuación, en la Tabla 3 se describe las estrategias prioritarias del Programa Sectorial con la Vinculación del Proyecto.

Tabla 3. Vinculación del proyecto con PSCT

Estrategia prioritaria 1.1 Mejorar el estado físico de la Red Carretera Federal a través de la conservación y reconstrucción para aumentar el bienestar, la conectividad y seguridad de los usuarios de la infraestructura carretera.	
Acción puntual	**Vinculación**
1.1.2 Atender prioritariamente los puentes y los tramos carreteros en regular y mal estado de la Red Carretera Federal.	El Proyecto se vincula, ya que se trata de la modernización de un camino el cual contribuirá a mejorar la red de caminos alimentadores de la localidad involucrada y de la región, ofreciendo con ello una vialidad eficiente y segura.
Estrategia prioritaria 1.4 Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación.	
1.4.4 Continuar con la construcción y modernización de la Red Carretera Federal.	El Proyecto se vincula, ya que la modernización del camino permitirá el acceso a localidades con altos niveles de marginación.

Vinculación:

De acuerdo a lo anteriormente descrito el Plan Sectorial de Comunicaciones y Transportes presenta como su objetivo prioritario; "*Contribuir modernización y*

conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal", por lo que las obras descritas en el presente Proyecto son compatibles con este Plan, ya que la modernización mejorará la comunicación de las localidades involucradas y fortalecerá la red de carreteras alimentadoras del Estado, que a su vez hace un fortalecimiento federal de la red carretera del País, creando caminos pavimentados, establecidos y seguros para el mejor transito tanto de personas como del comercio nacional.

III.2.5 PROGRAMA NACIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO 2021 – 2024.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 2 de junio de 2021.

El Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (PNOTDU) 2021-2024, es un programa especial que se deriva del sistema nacional de planeación democrática y en particular del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Asimismo, es importante mencionar que en la publicación del Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024 en el Diario Oficial de la Federación, de fecha 2 de junio de 2021, se menciona en la sección 1 "Fundamento normativo de elaboración del programa" lo siguiente:

[…]el presente instrumento tiene vinculación de manera enunciativa mas no limitativa con: el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, el Programa Nacional de Vivienda, Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial y demás planes o programas relacionados con el ordenamiento del territorio. (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, 2021:2).

En relación con lo antes citado, se entiende que el PNOTDU 2021-2024, se relaciona con los programas de ordenamiento del territorio vigentes, lo cual incluye el Programa De Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

El Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (PNOTDU) 2021-2024 plantea los siguientes objetivos prioritarios:

1.Impulsar un modelo de desarrollo territorial justo, equilibrado y sostenible, para el bienestar de la población y su entorno.

2.Promover un desarrollo integral en los Sistemas Urbano Rurales y en las Zonas Metropolitanas.

3.Transitar a un modelo de desarrollo urbano orientado a ciudades sostenibles, ordenadas, equitativas, justas y económicamente viables, que reduzcan las desigualdades socioespaciales en los asentamientos humanos.

4.Potencializar las capacidades organizativas, productivas y de desarrollo sostenible; del sector agrario, de las poblaciones rurales y, de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas en el territorio, con pertinencia cultural.

5.Promover el hábitat integral de la población en la política de vivienda adecuada.

6.Fortalecer la sostenibilidad y las capacidades adaptativas en el territorio y sus habitantes. Los objetivos antes citados, contienen estrategias y acciones puntuales enfocadas a lograr su consecución.

Tabla 4. Objetivos, estrategias y acciones puntuales del PNOTDU (2021-2024) aplicable al proyecto

OBJETIVO	ESTRATEGIA	ACCIÓN PUNTUAL
2.- Promover un desarrollo integral en los Sistemas Urbano Rurales y en las Zonas Metropolitanas	**2.3** Impulsar la integración y complementariedad de los asentamientos urbanos y rurales en los SUR, para equilibrar el desarrollo y mejorar el bienestar de la población	**2.3.1** Promover el Desarrollo orientado al transporte entre las diferentes dependencias y entidades que participan en el ordenamiento territorial, así como en la ejecución de proyectos metropolitanos.
		2.3.4 Promover la movilidad sostenible al interior de los SUR[1] y las ZM[2], para mejorar el acceso a servicios, las condiciones de habitabilidad y el nivel de bienestar de la población.

Vinculación:

El proyecto presenta una vinculación positiva con las acciones puntuales 2.3.1 y 2.3.4 citadas en la tabla 3 anterior, toda vez que se refiere a una obra de mejoramiento de una carretera existente que conecta importantes centros urbanos y algunos asentamientos rurales. Con los trabajos de modernización y mantenimiento propuestos en el presente proyecto se tendrá una vialidad más segura y eficiente, lo cual incrementará el bienestar de la población en esta región, así como mejorar sustancialmente la red de carreteras alimentadoras del Estado.

III.2.6 ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (ENCC)

Publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 3 de junio de 2013.

De acuerdo con el artículo 60 de la Ley General de Cambio Climático, la ENCC es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. La ENCC define los ejes estratégicos y líneas de acción a seguir para orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno, al tiempo de fomentar la corresponsabilidad con los diferentes sectores de la sociedad. Es importante señalar que la misma ENCC apunta que ésta no es exhaustiva y no pretende definir acciones concretas de corto plazo ni con entidades responsables de su cumplimiento.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático se integra por tres grandes temas. Cada uno de estos temas contiene ejes estratégicos y líneas de acción mediante los cuales se definen los objetivos deseados. Así mismo, a cada uno de los ejes le corresponden líneas de acción en donde la continuidad y la integración son fundamentales, muchas veces requiriendo la conjunción de los esfuerzos y participación de los tres niveles de gobierno, y de todos los sectores de la sociedad.

Pilares de Política Nacional de cambio climático (6 pilares).

1. Contar con políticas y acciones climáticas transversales, articuladas, coordinadas e incluyentes.

2. Desarrollar políticas fiscales e instrumentos económicos y financieros con enfoque climático.

3. Implementar una plataforma de investigación, innovación, desarrollo y adecuación de tecnologías climáticas y fortalecimiento de capacidades institucionales.
4. Promover el desarrollo de una cultura climática.
5. Instrumentar mecanismos de Medición, Reporte, Verificación y Monitoreo y Evaluación.
6. Fortalecer la cooperación estratégica y el liderazgo internacional.

Adaptación a los efectos del cambio climático (3 ejes estratégicos).

A1. Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia del sector social ante los efectos del cambio climático.
A2. Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático.
A3. Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen.

Desarrollo bajo en emisiones, (5 ejes estratégicos en materia de mitigación).

M1. Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia.
M2. Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable.
M3. Transitar a modelos de ciudades sustentables con sistemas de movilidad, gestión integral de residuos y edificaciones de baja huella de carbono.
M4. Impulsar mejores prácticas agropecuarias y forestales para incrementar y preservar los sumideros naturales de carbono.
M5. Reducir emisiones de Contaminantes Climáticos de Vida Corta y propiciar cobeneficios de salud y bienestar.

La ENCC también plantea una visión de México en 10, 20 y 40 años, la cual es la siguiente:

"México crece de manera sostenible con la promoción del manejo sustentable, eficiente y equitativo de sus recursos naturales, así como del uso de energías limpias y renovables que le permiten un desarrollo con bajas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. México es un país próspero, competitivo, socialmente incluyente y con responsabilidad global que genera empleos suficientes y bien remunerados para toda

su población, en particular para la más vulnerable. México es una nación con una economía verde, con ecosistemas y poblaciones resilientes al cambio climático y con ciudades sustentables." (ENCC 21).

Para lograr la visión planteada, la ENCC identifica los principales hitos que deberán lograrse en 7 rubros diferentes dentro de 10, 20 y 40 años: Sociedad/Población, Ecosistemas (Agua, Bosques y Biodiversidad), Energía, Emisiones, Sistemas Productivos, Sector Privado/ Industria, y Movilidad. A continuación, se presentan dichos hitos por rubro y plazo.

Tabla 5. Hitos a 10, 20 y 40 años de la ENCC que se vinculan con el proyecto

Rubro	Hitos a 10 años	Hitos a 20 años	Hitos a 40 años
Sociedad/Población	La sociedad está involucrada y participa activamente en el tema del cambio climático.	La sociedad está comprometida con la tarea de reducir los efectos del cambio climático.	La sociedad se integra cultural y socialmente al combate al cambio climático.
Ecosistemas (Agua, Bosques y Biodiversidad	Acciones de conservación y uso sustentable en los ecosistemas del país implementadas.	Los ecosistemas y las especies que los habitan son aprovechados y conservados de manera sustentable. El desarrollo económico y social del país es potenciado a través del mejoramiento del capital natural del país.	La conservación y el uso sustentable de los ecosistemas ayudan a la resiliencia de estos al cambio climático.
Emisiones	Reducción de 30% de emisiones respecto a línea base. México reduce sustancialmente las emisiones de Contaminantes Climáticos de Vida Corta.	Se minimizan las emisiones de Contaminantes Climáticos de Vida Corta.	Reducción del 50% de emisiones respecto a las emisiones del año 2000.

En relación con los hitos arriba citados, el proyecto presenta vinculación con los siguientes:

Hitos a 10 años:

- La sociedad está involucrada y participa activamente en el tema del cambio climático.
- Acciones de conservación y uso sustentable en los ecosistemas del país implementadas.
- Reducción de 30% de emisiones respecto a línea base.
- Las empresas reducen sus emisiones de gases y compuestos y aprovechan las oportunidades de eficiencia energética, ahorro de energía y uso de energías limpias y renovables.

Hitos a 20 años:

- La sociedad está comprometida con la tarea de reducir los efectos del cambio climático.
- Los ecosistemas y las especies que los habitan son aprovechados y conservados de
- manera sustentable.
- Las empresas manejan integralmente sus residuos.

Hitos a 40 años:

- La sociedad se integra cultural y socialmente al combate al cambio climático.
- El balance hídrico se asegura mediante el uso sustentable y eficiente del agua.
- La conservación y el uso sustentable de los ecosistemas ayuda a la resiliencia de estos al cambio climático.
- Reducción del 50% de emisiones respecto a las emisiones del año 2000.

Vinculación de los Hitos a 10, 20 y 40 años de la ENCC con el proyecto:

El proyecto se vincula de manera positiva con los hitos a 10, 20 y 40 años, arriba citados, toda vez que se pretende la capacitación del personal involucrado en el proyecto sobre el tema de cambio climático, con el objetivo de concientizar al personal acerca de la importancia de prevenir y reducir al mínimo la generación de gases de efecto invernadero, así como de consumir productos y servicios responsablemente, reducir la generación de residuos y realizar un manejo responsable de los mismos.

Asimismo, toda vez que la ejecución del proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento emiten gases de efecto invernadero, por lo que la maquinaria y vehículos a utilizarse durante la fase de construcción deberán estar en óptimas condiciones en especial su sistema de combustión y tubo de escape, así como tendrán el mantenimiento correspondiente, para que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el proyecto cumplan con los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045- SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050 SEMARANT-2018.

A continuación, se presentan las líneas de acción derivadas de los pilares y ejes estratégicos de la ENCC, que se encontraron vinculantes con el proyecto.

Tabla 6. Ejes Estratégicos y Líneas de Acción de la ENCC que se vinculan con el proyecto.

Eje Estratégico	Líneas de Acción
A2. (Adaptación) Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático.	A2.11 Fortalecer la infraestructura estratégica existente (comunicaciones, transportes, energía, entre otras) considerando escenarios climáticos
	A2.12 Incorporar criterios de cambio climático en la planeación y construcción de nueva infraestructura estratégica y productiva.
A3. (Adaptación) Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y	A3.2 Garantizar la restauración, conectividad, aprovechamiento sustentable y conservación de los ecosistemas como bosques, selvas, sistemas costeros, mares, ecosistemas riparios, humedales y de las comunidades bióticas que albergan y sus servicios ambientales.
	A3.5 Garantizar la conectividad ecohidrológica para la preservación de biodiversidad y servicios ambientales, la integralidad de los ecosistemas, la conservación de especies y el incremento de su resiliencia ante el cambio climático.

Eje Estratégico	Líneas de Acción
mantener los servicios ambientales que proveen.	A3.11 Garantizar la protección ambiental de los ecosistemas ante proyectos de obra pública y servicios industriales y productivos (mineros, textiles, cementeros, energéticos, agropecuarios, turísticos, entre otros) mediante la incorporación de criterios de cambio climático en instrumentos de planeación, como el impacto ambiental y el ordenamiento ecológico del territorio.
M2. (Mitigación) Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable.	M2.7 Reducir las emisiones mediante la modernización de la flota vehicular, y del retiro y la disposición final de las unidades poco eficientes.

Vinculación.

En observancia de lo que establecen las estrategias A3 (A3.2 A3.5 y A3.11), se proponen acciones para la prevención de la contaminación de los cuerpos de agua y cauces existentes en el área de influencia del proyecto, entre las que destacan la capacitación del personal a pie de obra para que evite en todo momento arrojar o depositar en el suelo, basura, materiales o desechos, que por efecto de disolución o arrastre pudieran contaminar el suelo o algún cuerpo de agua en la zona del proyecto.

En este sentido durante la fase constructiva, se dispondrán contenedores para que el personal a pie de obra deposite toda basura y residuo sólido orgánico que genere. Posteriormente, dichos residuos serán debidamente transportados al sitio más cercano, autorizado por el municipio, para su recolección por parte de los servicios de limpia. Aunado a lo anterior, se deberán implementar en tiempo y formas los programas de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, con lo cual se contribuye a mantener la integridad funcional de los ecosistemas en que incide el proyecto. Las medidas preventivas, así como de mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente que se prevé puedan ser generados por el proyecto, se pueden consultar a detalle en el capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Finalmente, en relación con la estrategia M2.7 para contribuir a reducir la generación de gases de efecto invernadero, y toda vez que la ejecución del proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento generan este tipo de gases, por lo tanto, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el

proyecto cumplan con los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045- SEMARNAT-2006 y/o gas licuado de petróleo NOM-050 SEMARANT-2018.

III.3 ORDENAMIENTOS TERRITORIALES.

Considerando que los ordenamientos ecológicos, según la LGEEPA, pretenden regular los usos de suelo y las actividades productivas con visión de protección al ambiente y de aprovechamiento sustentable, a continuación, se realiza el análisis de estos ordenamientos y de los criterios a los que se encuentra sujeto el Proyecto.

III.3.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre del 2012.

Este Instrumento es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática. De conformidad con el Artículo 34 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma D.O.F. 08 de mayo del 2023), la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

Regionalización Ecológica.

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve,

vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1: 2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Las áreas de atención prioritaria de un territorio son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. El resultado del análisis de estos aspectos permitió aportar la información útil para generar un consenso en la forma como deben guiarse los sectores, de tal manera que se transite hacia el desarrollo sustentable. Se establecieron 5 niveles de prioridad, Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado, el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Conforme a lo dispuesto en el Artículo 24 del ROE, las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio sujeto a ordenamiento, a través de las UAB en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la APF. Así, tal como se aprecia en las Fichas Técnicas del Anexo 2 del presente documento, en cada una de las UAB se identificaron las aptitudes de los sectores presentes, así como aquellos que presentaban valores de aptitud más altos, tomando en consideración las políticas

ambientales y la sinergia o conflicto que cada sector presenta con respecto a los otros sectores con los que interactúan en la misma UAB.

Política ambiental. Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

Lineamiento ecológico. Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este POEGT, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Estrategia ecológica. Las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial. Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores, en coordinación con otros sectores, deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial

En la siguiente Tabla 7, se describe los lineamientos del presente instrumento de Ordenamiento Ecológico y en específicos los correspondiente a la Región Ecológica 15.30 y en la Tabla 8 sus características.

Tabla 7. Descripción de la Región Ecológica 15.30 del POEGT.

<table>
<tr>
<td rowspan="2">
</td>
<td colspan="3">REGIÓN ECOLÓGICA: 15.30

Unidad Ambiental Biofísica que la compone:

103. Sierras y Llanuras Sonorenses Noreste
113. Pié de la Sierra Sinaloense Sur</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="3">Localización:
103. Centro- Norte de Sonora
113. Sur de Sinaloa</td>
</tr>
<tr>
<td>Superficie en km2:
103.4,779.13
113. 2,481.03
Superficie Total: 7,206.16 km2</td>
<td>Población por UAB:
103. 15,123
113. 28,901
Población Total: 44,024 hab.</td>
<td>Población Indígena:
103. Sin presencia
113. Huicot o Gran Nayar</td>
</tr>
<tr>
<td>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</td>
<td colspan="3">103. Medianamente estable. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Muy alta degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Déficit de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 46.2. Baja marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.</td>
</tr>
</table>

	113. Medianamente estable a Inestable. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 3. Baja marginación social. Medio índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de transición. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	103 y 113. Medianamente estable a inestable
Política Ambiental:	103 y 113. - Aprovechamiento Sustentable y Restauración
Prioridad de Atención:	103. Muy baja 113. Baja

Tabla 8. Características ecológicas de la Región por la que incide el proyecto.

Clave región	UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
103	Sierras y Llanuras Sonorenses Noreste	Minería Preservación de Flora y Fauna	Agricultura - Ganadería.	Industria	-	Muy Baja	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 36, 37, 42, 43, 44
113	Pie de la Sierra Sinaloense Sur	Minería Preservación de Flora y Fauna	Forestal	Agricultura Ganadería Industria	Pueblos Indígenas	Baja	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 36, 37, 42, 43, 44

A continuación, en la siguiente tabla se describen las estrategias por las cuales recae el Proyecto, las cuales serán analizadas y vinculadas con el mismo.

Tabla 9. Vinculación del proyecto con las Estrategias que resultan aplicables y vinculables al POEGT.

Estrategias de la UAB vinculadas con el Proyecto		
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
Tipo	**Estrategias por los que incide el Proyecto**	**Vinculación**
E) Desarrollo social	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	La ejecución de las obras descritas en este Proyecto, contempla la modernización del actual camino de terracería, esta obra tiene como principal objetivo reactivar la economía de la entidad y el turismo regional, para las localidades, así como para las mujeres pobladoras de la región.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.		
B) Planeación del ordenamiento territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	El proyecto formará parte de la red de carreteras alimentadoras del Estado, en donde la ejecución y operación de esta es una coordinación conjunta entre los tres órdenes de gobierno y que busca impulsar la económica regional, la modernización y la conectividad de la región, que darán un beneficio inmediato a la población de la región y al comercio del Estado.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

Vinculación:

De acuerdo con el análisis realizado en este Ordenamiento, es importante destacar que las obras descritas dentro de esta Manifestación de Impacto Ambiental y en donde el proyecto recae en su totalidad en la Unidad Ambiental Biofísica 103, la cual ya fue anteriormente descrita, y donde esta autoridad puede corroborar que no se presenta ningún tipo de prohibición y/o restricción para su implementación, si no que, son completamente vinculantes y dan cabal cumplimiento a lo establecido en este Ordenamiento Ecológico Federal.

A continuación, en la Figura 2 se muestra la incidencia del Proyecto con relación a las Unidades Ambientales biofísicas del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

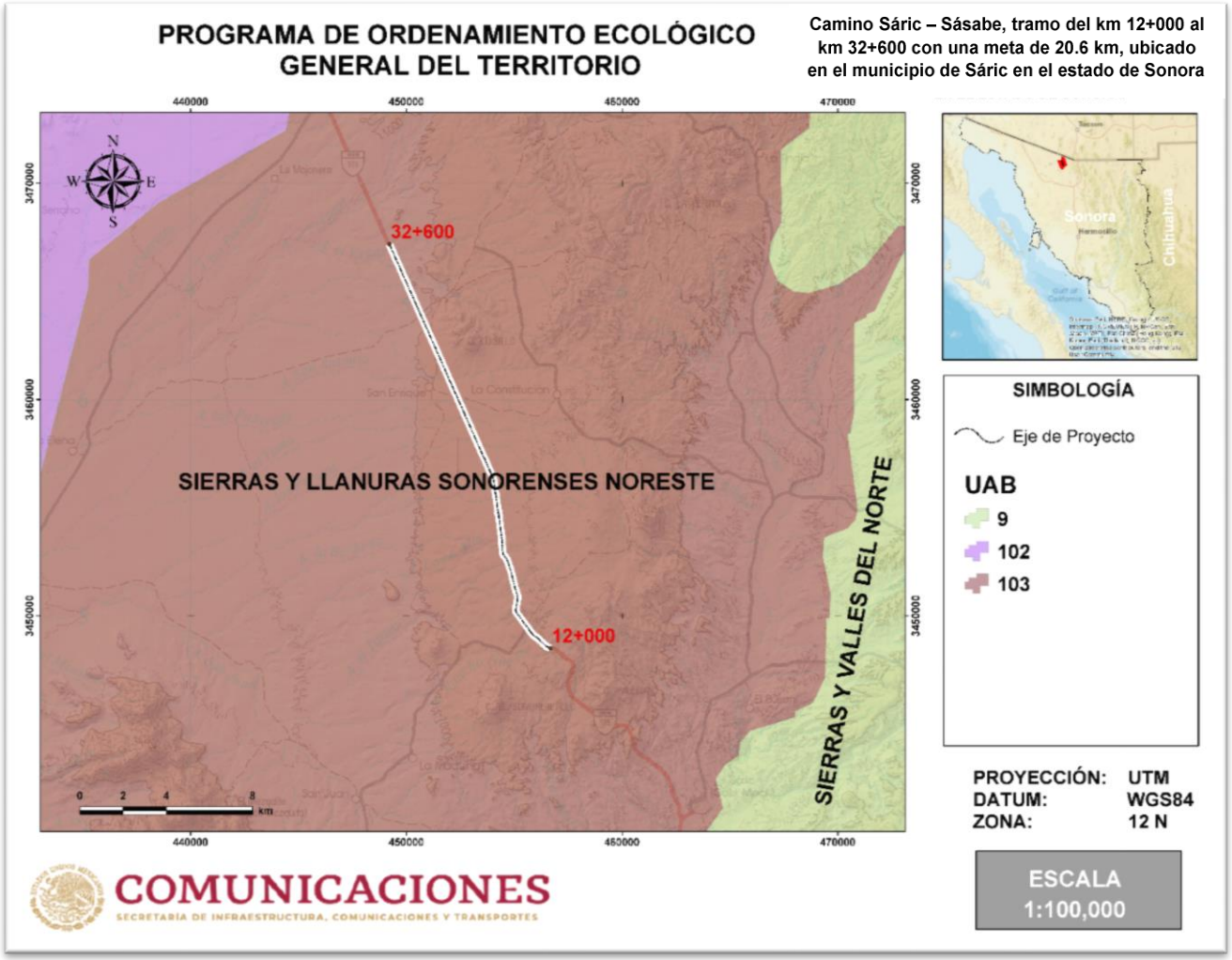


Figura 2. Ubicación del Proyecto respecto a las UAB del POEGT.

III.3.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE SONORA. Publicado en el Boletín Oficial el 21 de mayo del 2015.

El Programa es de observancia obligatoria para las dependencias y entidades de la Administración Pública Estatal cuando en el ejercicio de sus atribuciones programen o ejecuten obras, servicios o acciones en el territorio del Estado de Sonora. La Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora dará la atención, orientación y opinión en materia de ordenamiento ecológico respecto de las actividades, obras y servicios de carácter público, social y privado que se pretenda realizar o ejecutar en el territorio del Estado de Sonora.

El Programa será aplicable en todas las Unidades de Gestión Ambiental en las que se dividió el Estado de Sonora en el proceso de ordenamiento ecológico territorial.

Zonificación.

Las áreas homogéneas fueron el resultado de una zonificación obtenida con base en los Sistemas de Topoformas, el nivel más detallado del Enfoque Fisiográfico a escala 1:250,000, considerando que los atributos de los análisis de aptitud, y los conflictos posibles, correlacionan con las variables relacionadas al mapeo de los sistemas de topoformas. Esta zonificación fue modificada con los polígonos de las áreas protegidas federales que tenían un plan de manejo y conservación.

Dentro de estas se dividieron en Unidades de Gestión Ambiental, de las cuales el proyecto se ubica en las políticas de las UGAS 100-0/03 denominada “Sierra baja” y 500-0/01 “Llanura aluvial”, respectivamente, la cual se describe en la siguiente tabla.

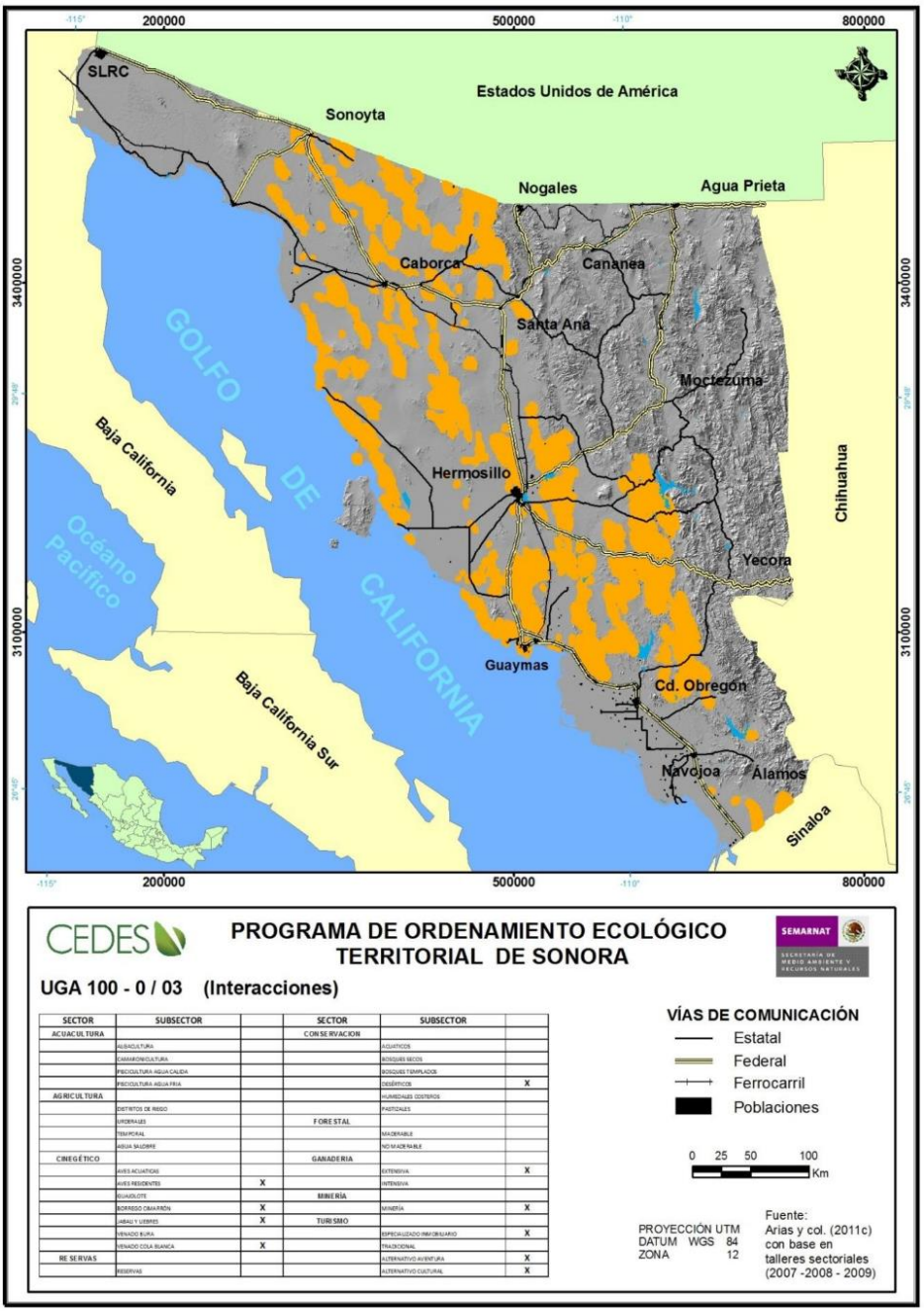
Tabla 10. Descripción de las UGAS 100-0/3 y 500-0/01 por las que incide el Proyecto.

UGA	Descripción
100-0/3 Sierra Baja	Esta unidad es la tercera más extensa y conforma una especie de matriz de la Provincia II Llanuras Sonorenses, especialmente en la Subprovincia 8 Sierras y Llanuras Sonorenses, y en menor medida en la Subprovincia 12 Pie de la Sierra de la Provincia III Sierra Madre Occidental. Los terrenos tienen pendiente abrupta, generalmente con suelos delgados o roca aflorante, en altitud menor de 600 msnm y los climas son extremosos. Entre los elementos biológicos predominan los ecosistemas desérticos; para lo cual

UGA	Descripción
	se hace una propuesta para la Protección de Sirio en las sierras al sur de Puerto Libertad. Las sierras bajas de la Subprovincia 12 Pie de la Sierra también están asociadas con Bosques secos; de hecho, parte del Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos y Río Cuchujaqui pertenece a esta UGA. Las actividades económicas que resaltan son la minería, sobre todo de elementos metálicos (oro y cobre principalmente, especialmente en las formaciones montañosas de la Megacisalla Sonora Mohave) y en las cercanías a Hermosillo para no metálicos (cemento, calhidra y otros). Entre otras actividades se tiene el turismo especializado (inmobiliario) en las sierras aledañas a la costa, entre El Desemboque y Guaymas y el turismo alternativo de aventura y cultural con las civilizaciones áridas, como To'hono (Pápago), Conka'ac (Seri) y Yoheme (Yaqui y mayo). Las especies cinegéticas más importantes son cimarrón en las sierras del noroeste del estado, mamíferos menores (jabalí y liebre) y aves residentes y la actividad forestal no maderable. Los posibles conflictos en esta UGA están relacionados con la minera, probablemente la actividad productiva más rentable en esta UGA. La ganadería extensiva, aunque no es recomendable, existe en el área y también es fuente de conflicto con la conservación de ecosistemas de bosques secos y desérticos.
500-0/01 Llanura Aluvial	Una Llanura es un "área sin elevaciones o depresiones prominentes" (INEGI 2000). Existen muchas variaciones de la llanura, pero la llanura aluvial es la más extensa de todas las UGAs y que se conformó con "material fragmentario no consolidado, transportado y depositado por corrientes de agua" (INEGI 2000). La superficie es 4'872,068 ha y se encuentra totalmente en la Provincia II Llanuras Sonorenses, en la Subprovincia 8 Sierras y Llanuras Sonorenses y parece una matriz en la subprovincia ya que son rellenos. Los terrenos tienen pendientes moderadas, generalmente con suelos profundos o medianos, en altitud menor de 600 msnm y los climas son secos y calientes. Entre los elementos biológicos asociados predominan los ecosistemas desérticos. En esta UGA se tienen varias propuestas para la protección de este tipo de ecosistemas sobre todo en la zona cercana a Puerto Libertad. Esta UGAs tiene varias áreas con aptitud minera alta, pero también tiene otras opciones. Aquí se encuentra el área con Algacultura en un área cercana a Puerto Libertad. Otra opción para esta UGA es la cacería. Las especies cinegéticas más importantes son venado bura, mamíferos menores (jabalí y liebre) y aves residentes. La actividad forestal no maderable también es importante, sobre todo la que depende de los mezquitales, que son abundantes. El turismo alternativo cultural es otra opción debido a la cercanía a sitios con aptitud turística tradicional e inmobiliaria además de la presencia de grupos culturales como To'hono (Pápagos) y Cumka'ac (Seris). Las posibles áreas de conflicto son aquellas relacionadas con actividades que modifican el ambiente como serian la minería a cielo abierto o la construcción de infraestructura hotelera. Como se mencionó en esta UGA existen varias

UGA	Descripción
	operaciones mineras activas, sobre todo de oro a lo largo de la Megacizalla Sonora-Mohave, pero también no metálicos en la cercanía a Hermosillo y en la franja de carbón y barita en el eje Hermosillo-Sahuaripa y Hermosillo-Yécora.

De las cuales a continuación en la siguientes Figuras 3 y 4 se muestran la localización de las UGAS 100-0/03 y 500-0/01, respectivamente.



SECTOR	SUBSECTOR		SECTOR	SUBSECTOR	
ACUACULTURA			CONSERVACION		
	ACUACULTURA			ACUATICOS	
	CAMARONICULTURA			BOSQUES SECOS	
	PISCICULTURA AGUA CALIDA			BOSQUES TEMPLADOS	
	PISCICULTURA AGUA FRIA			DESÉRTICOS	X
AGRICULTURA				HUMEDALES COSTEROS	
	DISTRITOS DE RIEGO			PASTIZALES	
	HORTALIZAS		FORESTAL		
	TEMPORAL			MADERABLE	
	AGUA SALOBRE			NO MADERABLE	
CINEGÉTICO			GANADERIA		
	AVES ACUATICAS			EXTENSIVA	X
	AVES RESIDENTES	X		INTENSIVA	
	EQUIDOTE		MINERÍA		
	BORREGO CIMARRÓN	X		MINERÍA	X
	LIEBRE Y LIEBRES	X	TURISMO		
	VENADO BURA			ESPECIALIZADO INMOBILIARIO	X
	VENADO COLA BLANCA	X		TRADICIONAL	
RESERVAS				ALTERNATIVO AVENTURA	X
	RESERVAS			ALTERNATIVO CULTURAL	X

Figura 3. Localización de la UGA 100-0/03 del POET.



SECTOR	SUBSECTOR		SECTOR	SUBSECTOR	
ACUACULTURA			CONSERVACION		
	ALGACULTURA	X		ACUATICOS	X
	CAMARONICULTURA			BOSQUES SECOS	
	PISCICULTURA AGUA CALIDA			BOSQUES TEMPLADOS	
	PISCICULTURA AGUA FRIA			DESÉRTICOS	X
AGRICULTURA				HUMEDALES COSTEROS	
	DISTRITOS DE RIEGO			PASTIZALES	
	LIBERALES	X	FORESTAL		
	TEMPORAL			MADERABLE	
	AGUA SALOBRE			NO MADERABLE	X
CINEGÉTICO			GANADERIA		
	AVES ACUATICAS	X		EXTENSIVA	X
	AVES RESIDENTES	X		INTENSIVA	
	GUAJOLOTE		MINERÍA		
	BORREGO CIMARRÓN			MINERÍA	X
	LIEBRES Y CONEJOS	X	TURISMO		
	VENADO BURA	X		ESPECIALIZADO INFRECUENTE	
	VENADO COLA BLANCA	X		TRADICIONAL	
RESERVAS				ALTERNATIVO AVENTURA	X
	RESERVAS			ALTERNATIVO CULTURAL	X

Figura 4. Localización de la UGA 500-0/01 del POET.

A continuación, en la siguiente tabla 11 se describen las aptitudes, lineamientos ecológicos, criterios y estrategias respecto a las UGAS 100-0/03 y 500-0/01, respectivamente por las que incide el Proyecto.

Tabla 11. Descripción de los lineamientos, criterios y estrategias de las UGAS 100-0/03 y 500-0/01 por las que incide el proyecto.

UGA	Aptitud	Criterios de Regulación Ecológica	Estrategia ecológica
100-0/03	C2, C4, C5, C6, D1, D4, F2, M, T1, T3	CRE-07, CRE-08; CRE-17, CRE-18, CRE-19, CRE-20; CRE-24, CRE-28, CRE-29, CRE-30, CRE-31; CRE-06, CRE-25,	CX; D1, D4; F2; M; T1, T3
Lineamiento ecológico:		Aprovechamiento sustentable de la cacería de especies de desierto; conservación de ecosistemas dulceacuícolas y desérticos; forestal no maderable, minería y turismo aventura.	
500-0/01	A1, C2, C5, C6, D4, F2, M, T3	CRE-01, CRE-06; CRE-08, CRE-17, CRE-18, CRE-19	A2; C1,
Lineamiento ecológico:		Aprovechamiento sustentable de la algacultura; cacería de especies de desierto; conservación de ecosistemas desérticos, forestal no maderable, minería y turismo alternativo de aventura.	

Se presenta el análisis de vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica aplicables a las actividades del proyecto y que inciden en la UGA 100-0/03 y UGA 500-0/01, respectivamente.

Tabla 12. Vinculación del Proyecto con los criterios de regulación ecológica aplicables a las UGAS 100-0/03 y 500-0/01.

Clave	Criterio de regulación ecológica	Fundamento Legal	Comentarios de la autoridad	Vinculación con el Proyecto
CRE-06	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de	Aplicación del Artículo 28 de la LGEEPA en materia de Impacto ambiental para cambios de uso del suelo en jurisdicción	Cualquier actividad	Las obras contemplan el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por lo que el promovente llevará a cabo la solicitud, ante la autoridad competente para el cambio

Clave	Criterio de regulación ecológica	Fundamento Legal	Comentarios de la autoridad	Vinculación con el Proyecto
	ecosistemas por cambios de uso del suelo.	federal y Artículo 26 de la LEEPA para jurisdicción estatal.		de uso de suelo de terrenos forestales, por lo cual ingresará el Estudio Técnico Justificativo correspondiente y en el cual describirá los polígonos forestales susceptibles a dicho cambio de uso de suelo, así como las medidas de mitigación que busquen compensar los daños ambientales al ecosistema de la región.
CRE-07	Regulación de la contaminación por residuos líquidos y sólidos.	Aplicación de la NOM-001-SEMARNAT que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales y el Artículo 29 bis 4 de la Ley de Aguas Nacionales donde se revocan concesiones a quienes contaminen ecosistemas en jurisdicción federal y el artículo 136 de la LEEPA en jurisdicción estatal.	Cualquier actividad.	Una de las medidas de mitigación propuestas por el promovente es la dotación de instalación de sanitarios portátiles, se sugiere la colocación de por lo menos 1 sanitario portátil por cada 15 trabajadores en las instalaciones provisionales y en los frentes de obra, incluyendo sitio para el lavado de manos. Con esto el prestador de servicios deberá garantizar para su instalación el correcto manejo de las aguas residuales, las cuales bajo ningún caso deberán irrumpir lo establecido en el presente criterio de regulación ecológica o en lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.
CRE-08	Regulación sobre la remoción, cacería o aprovechamiento de especies protegidas sin el permiso correspondiente.	Aplicación de la NOM-059 de SEMARNAT con relación a la extracción de especies bajo alguna categoría de protección.	Específico para actividad cinegética.	Bajo protesta de decir verdad se declara ante esta autoridad que dentro de los trabajos de campo realizados en el sitio no fue encontrada ninguna especie de flora que se encuentre dentro de la NOM-059, Para el caso de la fauna se registraron 3 especies bajo protección, si bien el proyecto no pretende ningún tipo de extracción o

Clave	Criterio de regulación ecológica	Fundamento Legal	Comentarios de la autoridad	Vinculación con el Proyecto
				actividad cinegética por tratarse de una vía general de comunicación. Se prevé que, durante algunas etapas de construcción, el proyecto generará impactos con diferente intensidad, por lo tanto, como medida de mitigación se llevarán a cabo acciones de rescate y reubicación de las especies y se aplicará el programa para la ubicación y dimensiones de pasos de fauna, mismos que se describen a detalle en el capítulo VI de la MIA-R y en los programas ambientales. Correspondientes.
CRE-25	Se elaborarán programas específicos de protección y recuperación de especies prioritarias y población de flora y fauna en peligro de extinción.	Aplicación del Artículo 62 de la Ley General de Vida Silvestre, que establece que la SEMARNAT promoverá la elaboración de los planes de conservación y recuperación de especies y población prioritarias.	Específico para conservación.	Se llevarán a cabo medidas que ayuden a minimizar el impacto hacia la flora y fauna del lugar, dentro de las medidas más importantes a ejecutarse están: ❖ Acciones de Rescate y Reubicación de flora y fauna. ❖ Programa para la ubicación y dimensiones de pasos de fauna. ❖ Programa de restauración forestal, de suelos y cuerpos hídricos. ❖ Remoción y trasplante de individuos. Lo cual ayudará a promover el cuidado de las especies de flora y fauna que conforman el ecosistema del área de influencia del proyecto.
CRE-28	Se deberán restaurar las	LGEEPA declara de interés público la	Específico para Forestal	El área donde se llevará a cabo el proyecto es un área

Clave	Criterio de regulación ecológica	Fundamento Legal	Comentarios de la autoridad	Vinculación con el Proyecto
	áreas degradadas por efectos de las actividades de aprovechamiento forestal. Las especies para utilizarse deber ser nativas con el fin de no generar más presión ni competir con las especies de flora nativas.	restauración de los terrenos forestales; LGDFS incluye a la reforestación y restauración como mecanismos para recuperar las zonas forestales degradadas. NOM-020-SEMARNAT-2001, lineamientos para la recuperación y restauración de terrenos forestales afectados por actividades ganaderas.	Maderable.	que cuenta con un camino actual operando, por lo que el área se encuentra ya perturbada y la afectación ambiental que se realizaría en la zona seria baja, sin embargo, el promovente ejecutará medidas de mitigación y/o compensación que buscan reducir el daño ambiental y dentro de las cuales se contempla mitigar las posibles afectaciones a la flora silvestre, mediante el rescate y reubicación de especies que se propone en el programa de rescate de flora, cuyo propósito es mantener su diversidad, mitigar el impacto en las cubiertas vegetales nativas y conservar los servicios ambientales dentro del ecosistema.

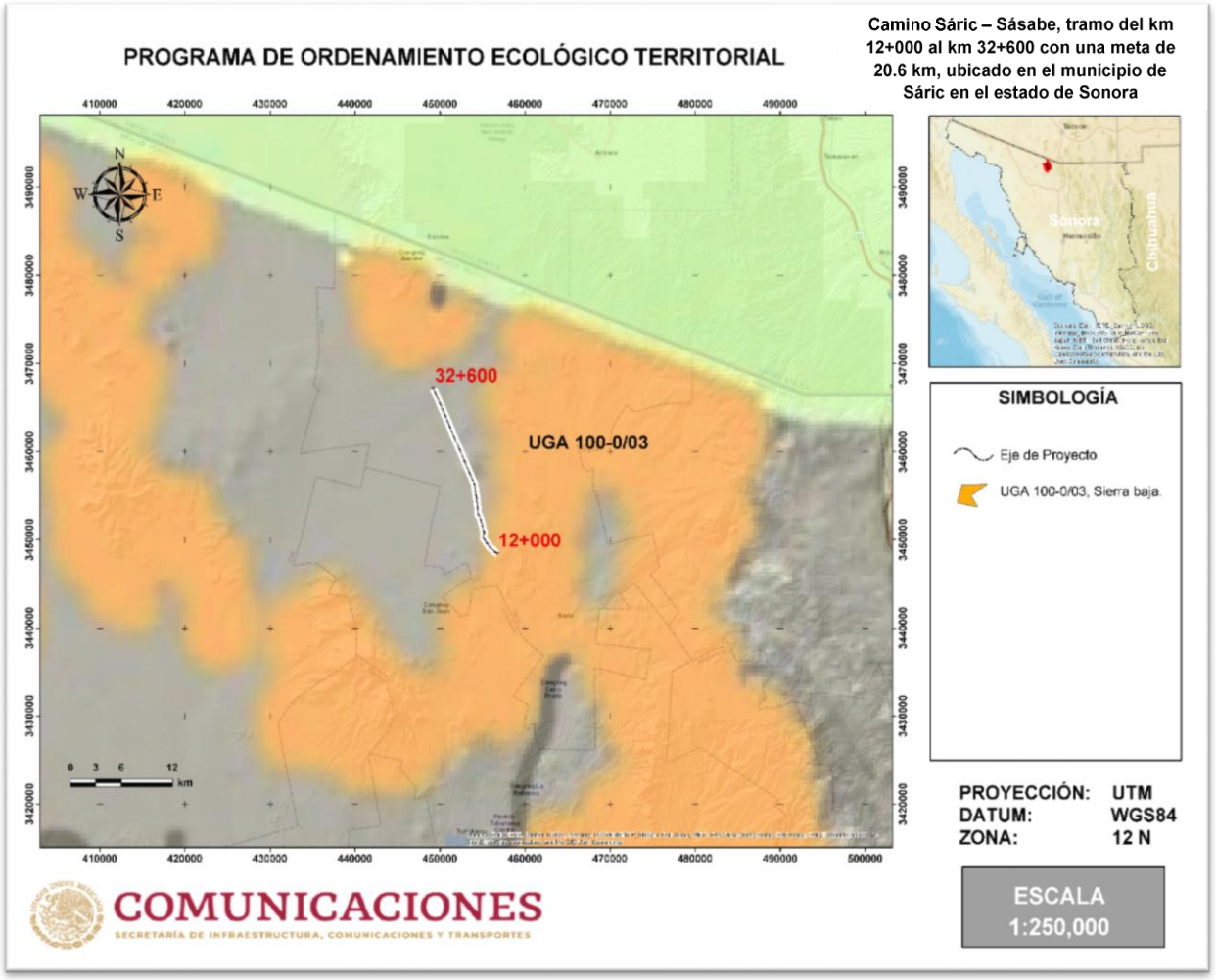


Figura 5. Incidencia del proyecto con la UGA 100-0/03.

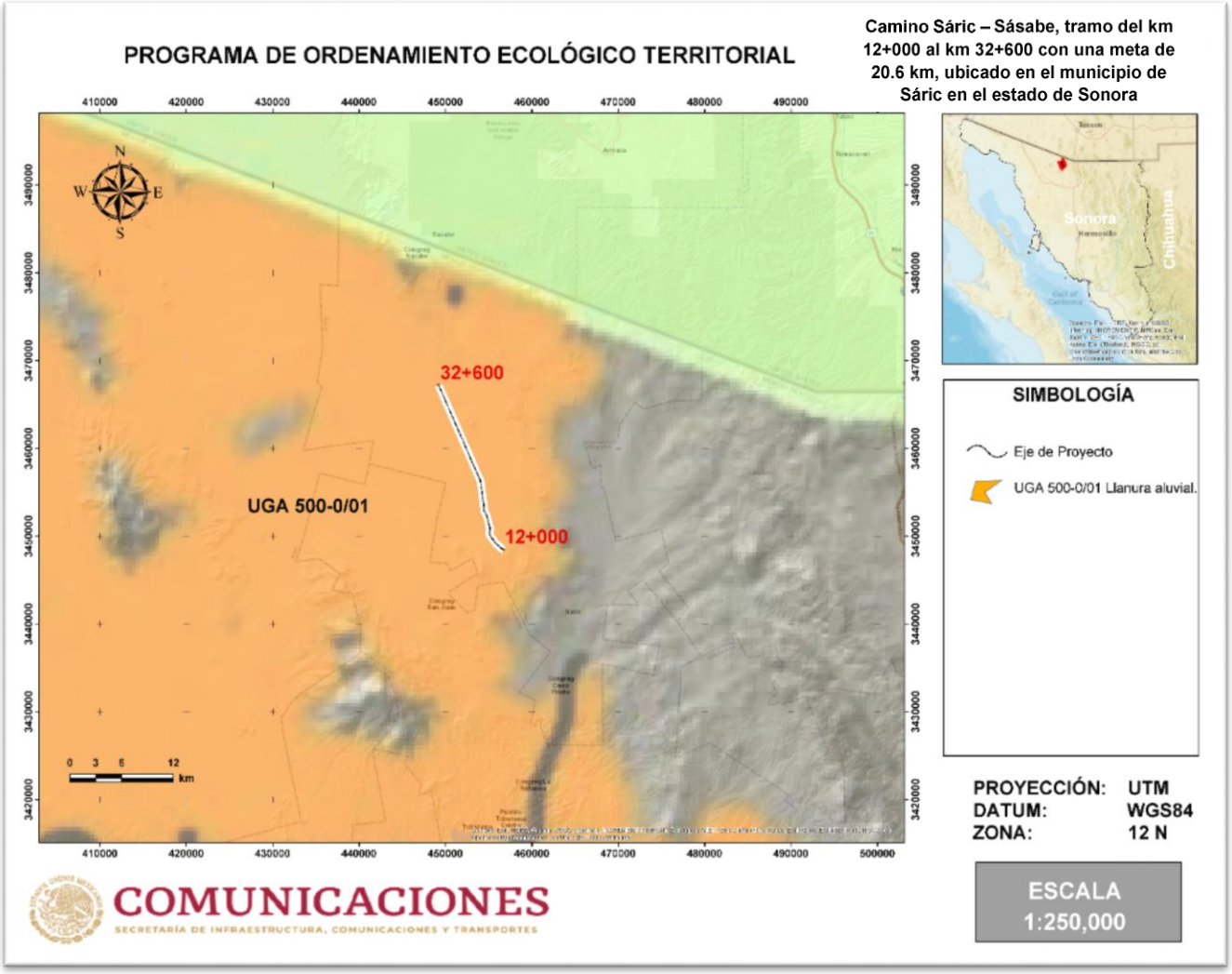


Figura 6. Incidencia del proyecto con la UGA 500-0/01.

III.4 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

III.4.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Se define a las Áreas Naturales Protegidas como los espacios físicos naturales en donde los ambientes originales no han sido suficientemente alterados por actividades antropogénicas, o que quieren ser preservadas y restauradas por su estructura y función para la recarga del acuífero y la preservación de la biodiversidad. Son áreas que, por sus características eco geográficas, contenido de especies, bienes y servicios ambientales y culturales que proporcionan a la población, hacen imprescindible su preservación.

El proyecto "**Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora**", NO interviene en superficies que correspondan a polígonos de algún área natural protegida de competencia federal, estatal o municipal por lo cual sea necesario presentar la observancia correspondiente de algún decreto o Programa de Manejo; de ahí que el proyecto en este aspecto, no presenta inconveniente legal alguno para su ejecución. Las ANP´s Federales más cercanas al área del proyecto son las denominadas; 1.- "Bavispe" con una distancia de 137 Km, 2.- El Pinacate y Gran Desierto de Altar" e "Islas del Golfo de California", que se encuentran a una distancia de 147 km y 197 km respectivamente. Mientras que las ANP´s de jurisdicción Estatal más cercanas al área del proyecto son: Sistema de Presas "Abel Rodríguez Lújan – El Molinito" y "Arivechi Cerro Las Conchas" que se encuentran a una distancia de 222 km y 325 km respectivamente.

En la siguiente Tabla 13 se describe la distancia que existe entre las Áreas Naturales Protegidas y las obras contempladas con relación al Proyecto en mención.

Tabla 13. Vinculación de las obras descritas en esta MIA con la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

ANP	Nombre	Distancia al Proyecto
ANP Federal	Bavispe	137 Km
ANP Federal	El Pinacate y gran Desierto de Altar	147 Km

ANP	Nombre	Distancia al Proyecto
ANP Federal	Islas del Golfo de California	197 Km
ANP Estatal	Sistema de Presas Abel Rodriguez Lújan – El Molinito	222 Km
ANP Estatal	Arivechi Cerro Las Conchas	325 Km

A continuación, se muestra gráficamente en la Figura 7 la distancia del área Natural Protegida respecto al Proyecto.



Figura 7. Distancia del Proyecto respecto a las ANP´s.

III.4.2 ÁREAS DECRETADAS POR LA CONABIO.

Dentro de esta categoría se encuentran las regiones prioritarias establecidas por la CONABIO. En este sentido es importante describir que la conservación de la biodiversidad es una prioridad nacional ante la crisis ambiental que enfrenta el país, la cual se ha incrementado durante las últimas décadas, lo que ha dado pauta a que se propongan nuevas metodologías que permitan medir los cambios espaciales y temporales en la integridad de los ecosistemas naturales; que implica que se disponga de un marco de referencia para realizar los análisis espaciales y temporales de la cobertura, de la diversidad biológica, de la estructura y función de los ecosistemas, así como de su respuesta a distintas intensidades de disturbio o modificación (Hannah et al. 2002; Lugo 2008; Pretty y Smith 2004; Regan et al. 2008).

La regionalización que considera análisis basados en ecorregiones y grandes unidades de paisaje es la que ha tenido como objetivo principal mantener el conjunto de condiciones ecológicas que prevalecen en una determinada escala geográfica, hábitat o áreas con funciones ecológicas vitales y que presentan una alta acumulación de especies, especies sensibles o bien procesos ecológicos y servicios ambientales en general (INEGI, CONABIO e INE 2007; Myers et al. 2000; Olson y Dinerstein 2002; Olson et al. 2001).

Con estos criterios, las Regiones Prioritarias, que fueron promovidas por la CONABIO son: a) Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), b) Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y c) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Así como los sitios de atención prioritaria para la conservación, los cuales tienen el propósito de brindar un panorama nacional de las prioridades de conservación y restauración de la biodiversidad, a una escala más fina, se identificaron los **sitios de atención prioritaria (SAP)** y los **sitios prioritarios para la restauración (SPR)** en el marco de promover también acciones y estrategias de desarrollo territorial sustentable.

El Proyecto recae en un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), la cual se describe más adelante. Asimismo, en la siguiente Tabla 14, se describen las distancias con respecto al Proyecto con otras Regiones Prioritarias en las cuales no se incide y la descripción grafica del mismo la cual se muestra en las Figuras 8 y 9.

Tabla 14. Ubicación del Proyecto con las Áreas de Interés.

Áreas de Interés	Nombre	Distancia al Proyecto (KM)
RHP	Subcuenca del Rio Asunción	1.83 Km
RTP	Cananea- San Pedro	79.82 Km
RTP	Sierras el Álamo- El Viejo	110.71 Km
RTP	Bahía de San Jorge	144.83 Km
RTP	Gran Desierto de Altar- El Pinacate	147.50 Km
RTP	Bavispe- El Tigre	189.36 Km

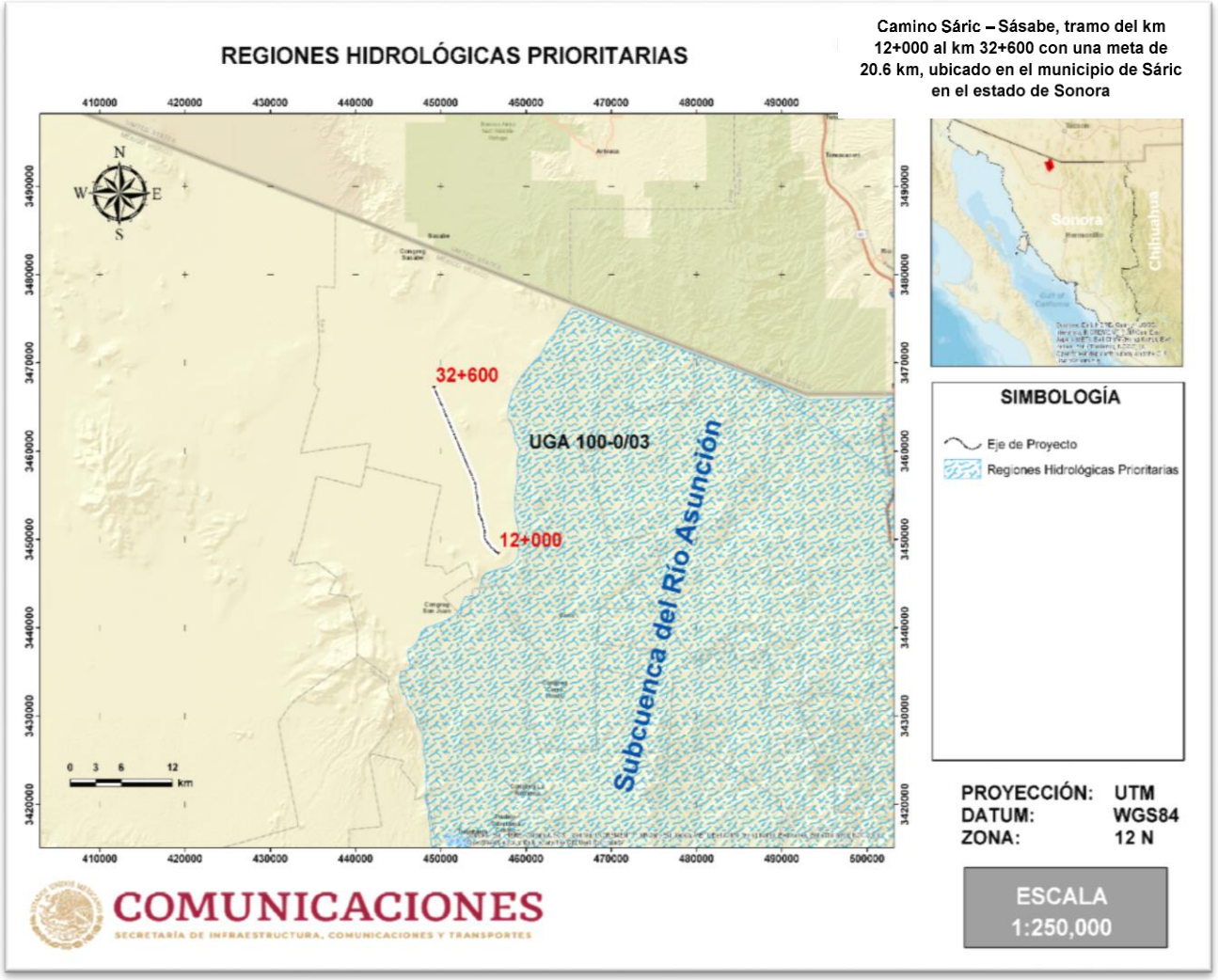


Figura 8. Región Hidrológicas Prioritarias cercana al Proyecto.

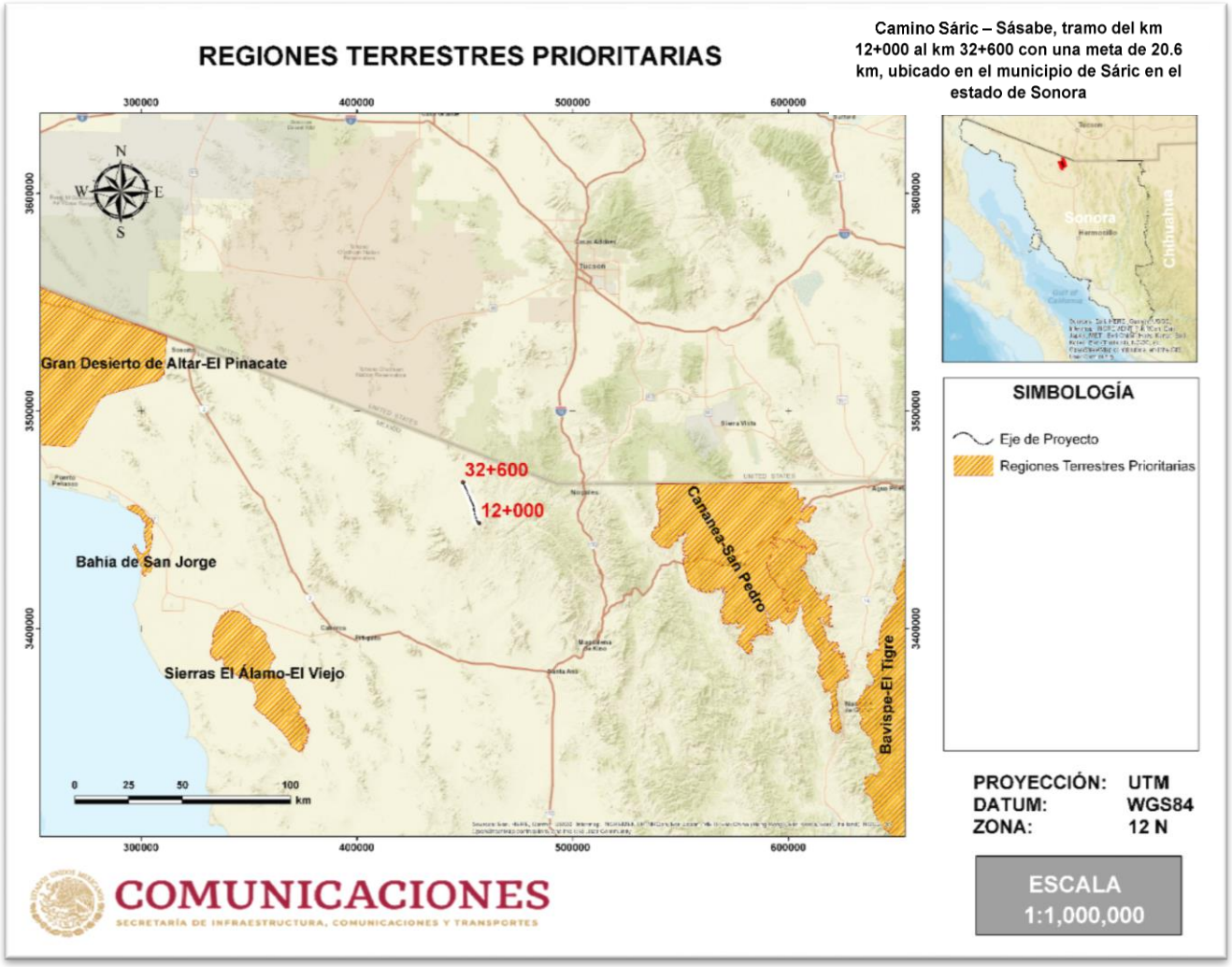
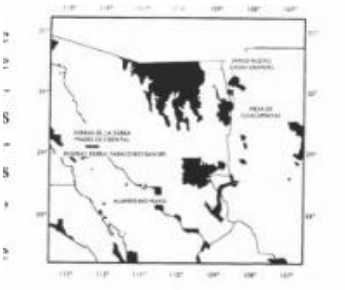


Figura 9. Región Terrestre Prioritarias cercana al Proyecto.

III.4.3 38 SISTEMA DE SIERRAS DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL.



Superficie: 2289950.48219

Categoría 1999: G-1

Categoría Birdlife 2007: A1

Especies: 359

Descripción:

Es un sistema de sierras que se localiza en el norte del estado de Sonora. Tiene una superficie de 2,290,054 ha y comprende un gradiente altitudinal de 500 a 2,500 msnm. Este conjunto de sierras forma un corredor importante y un puente entre las zonas del sur de las sierras de México y las sierras del norte en las montañas Chiricahuas, Arizona, en Estados Unidos.

Vegetación: Pastizal, matorral xerófilo, bosque espinoso y bosque de coníferas y encinos.

Amenazas: No determinadas.

Uso de la tierra: No se conoce. Tenencia de la tierra: Ejidal y privado.

Justificación:

Se trata de un conjunto de sierras de diferente tamaño que necesitan estar conectadas creando un corredor importante y un puente entre las zonas consideradas AICAs del sur de las sierras y con las islas del norte en las Chiricahuas, Arizona (Sky Islands). Este complejo de islas son peldaños entre sierras de mayor longitud que permiten que haya un flujo continuo. Es a través de las islas del norte que algunas especies como Pachyramphus aglaiae y Euptilotis neoxenus, entre otras, llegan hasta las pequeñas sierritas en Arizona.



Figura 10. Incidencia del Proyecto en la AICA Sistema de Islas Sierra Madre

III.4.4 SITIOS RAMSAR

Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios Ramsar, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo con los criterios establecidos por la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas" (Convención Ramsar), tratado internacional del que México es parte. Esta Convención fue celebrada en la ciudad de Ramsar, Irán el 2 de febrero de 1971.

En México, la Convención Ramsar fue aprobada por la Cámara de Senadores del Congreso de la Unión el 20 de diciembre de 1984 y fue publicada en el Diario Oficial de la Federación los días 24 de enero y 18 de julio del año 1985. El instrumento de adhesión de la Convención fue firmado por el presidente Miguel de la Madrid el 23 de julio de 1985 y depositado ante el director general de la UNESCO el 4 de julio de 1986, fecha en que se designó el primer Sitio Ramsar del país: "Humedal de Importancia Especialmente para la Conservación de Aves Acuáticas Reserva Ría Lagartos", área que corresponde a la Reserva de la Biósfera Ría Lagartos ubicada en el Estado de Yucatán.

El Artículo 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos indica que "…todos los tratados que estén de acuerdo con la misma [Constitución], celebrados y que se celebren por el presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la ley suprema de toda la Unión". Por eso, la Convención Ramsar debe de considerarse como una ley suprema y su cumplimiento es responsabilidad de todos los mexicanos, en función de nuestras atribuciones.

De acuerdo al Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la función de la CONANP en el marco de la Convención Ramsar, es coordinarse con las unidades administrativas competentes de dicha secretaría y otras dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, para que cada institución, en función de sus atribuciones, impulse el cumplimiento de los acuerdos y compromisos adoptados en éste tratado internacional. Actualmente la CONANP impulsa el cumplimiento de la Convención en los Sitios Ramsar que se encuentran dentro de Áreas Naturales Protegidas Federales y facilita procesos para que todos los actores

relacionados con los Sitios Ramsar fuera de Áreas Naturales Protegidas Federales, den cumplimiento a este compromiso internacional que, a través de los procesos ecológicos de los humedales, brinda beneficios a todos los mexicanos.

Dentro del proyecto no se identifica ningún sitio RAMSAR en los 20.6 Km de camino, sin embargo, en la siguiente tabla 15 se describe el sitio RAMSAR más cercano al Proyecto.

Tabla 15. Descripción del Proyecto con las Áreas de Interés.

Sitio	Nombre	Distancia al Proyecto (KM)
RAMSAR	Ecosistema Ajos- Bvispe	90.56 Km

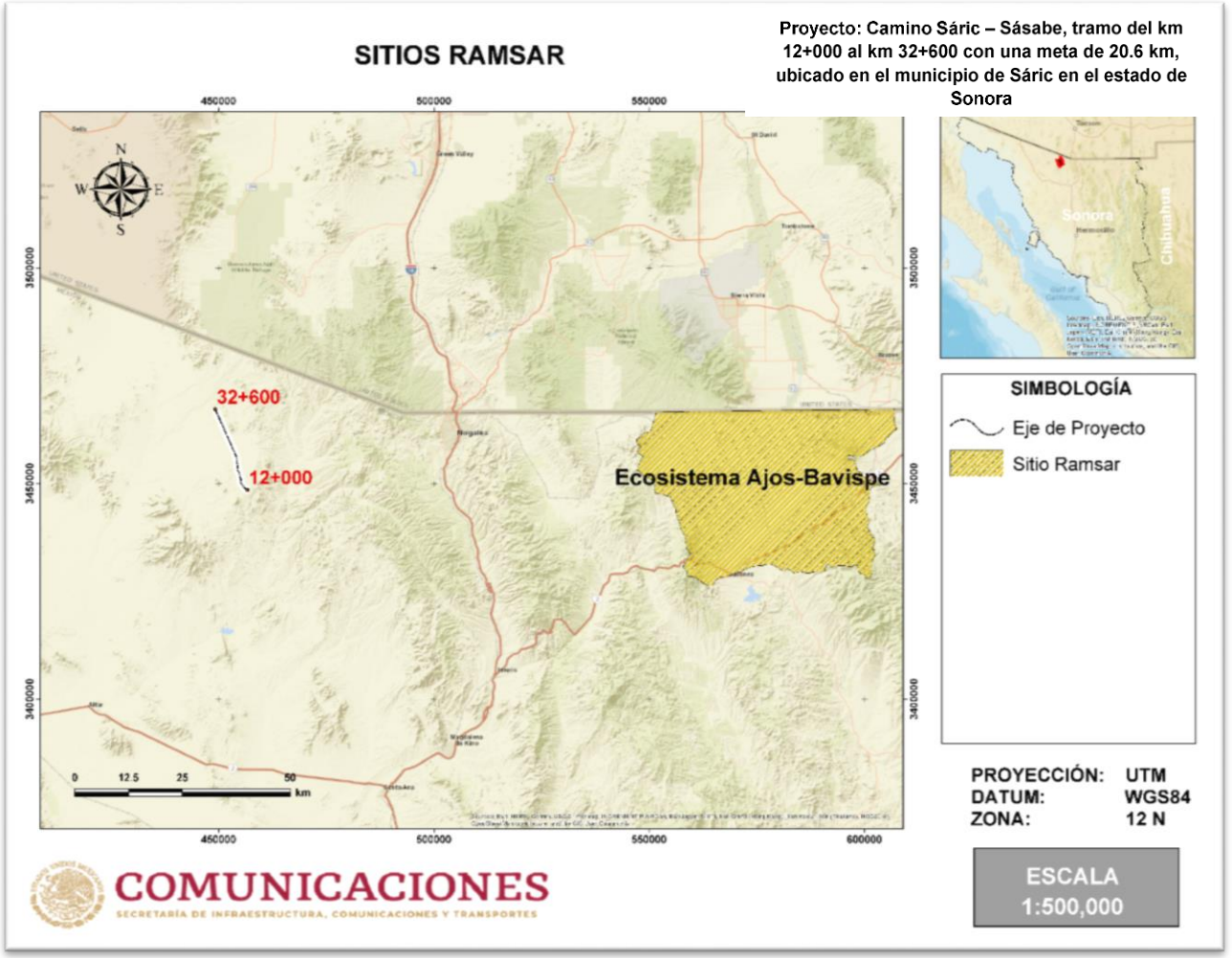


Figura 11. Distancia del sitio RAMSAR cercana al Proyecto.

III.5 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS Leyes y sus Reglamentos (Federales, Estatales y Municipales).

III.5.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

Última Reforma Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8-05-2023.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, publicada en 1988 (actualizada el 07 de junio de 2013), es un ordenamiento reglamentario de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

Con respecto a la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional es de señalarse que esta Ley solo establece condiciones y requisitos que deberá cumplir el desarrollo del citado proyecto en sus diferentes etapas, como lo es la preparación del sitio, la construcción y la operación.

En la tabla 16, se señalan los artículos aplicables a los trabajos descritos en esta MIA y la vinculación de cada uno de ellos.

Tabla 16. Vinculación de las obras descritas en esta MIA con la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Precepto	Vinculación
Artículo 4. La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.	Conforme a lo establecido en esta ley, corresponde al ejecutivo federal a través de las entidades correspondientes la evaluación de impacto ambiental de las obras contempladas en el presente estudio por encontrase en los supuestos de esta, por lo que ya se sometió dicho estudio a la evaluación de la secretaria.
Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la	De acuerdo con el precepto, se tiene la obligación de someter el Proyecto al

Precepto	Vinculación
Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: I.- (…) III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear; VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.	procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, al ser la autoridad reguladora y por encontrarse las obras aquí descritas dentro del supuesto del artículo 28. Por tanto, la presente Manifestación de Impacto Ambiental, tiene el objeto de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para el proyecto Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora, siendo que dicha modernización radica en mejorar el trazo actual aumentando sustancialmente la seguridad y operatividad del tramo de acuerdo con las condiciones actuales del camino. Siendo así que el presente tiene el fin de ser estudiado por esta autoridad y que en todo momento el promovente respetará lo que la misma establezca acatando las recomendaciones que la misma establezca en su caso.
Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y IV. Riesgos y problemas de salud.	El proyecto dará cabal cumplimiento a este precepto. Se tiene considerado prevenir y evitar afectaciones al suelo y alteraciones nocivas en su proceso biológico; se ejecutarán acciones de manejo de los residuos sólidos y líquidos para evitar cualquier tipo de contaminación.
Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad	El Proyecto no contraviene este precepto, dispondrán en sitios autorizados todos los desechos sólidos y líquidos que se generen durante las diversas actividades que requiere la obra. Así mismo, mediante el procedimiento que integra el manual de buenas prácticas ambientales en la construcción de este se llevara

Precepto	Vinculación
que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reúsen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.	a cabo un programa de procedimiento de Manejo de Residuos No Peligrosos y Peligrosos para toda la obra, así como • Procedimiento de Manejo de Residuos No Peligrosos (Sólidos Urbanos) y Aguas residuales. • Procedimiento de Manejo de residuos Peligrosos y de Manejo Especial (Incluye Sustancias Químicas, Prevención y Atención a Derrames).

Vinculación:

Bajo este contexto y en virtud de tratarse de una obra de infraestructura vial, se pone a consideración de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental para el proyecto "**Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora**".

Éste proyecto se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental (PEIA) a través de la presente MIA-R; para su análisis y dictamen correspondiente en materia de Impacto Ambiental. En cumplimiento al principio de política ambiental establecido en el artículo 15 fracción IV de la LGEEPA, en el contenido del capítulo VI del presente manifiesto se describen un conjunto de medidas de mitigación que se ejecutaran con el fin de evitar o reducir al mínimo las posibles afectaciones sobre el medio ambiente, las cuales son de acuerdo con la identificación de los impactos ambientales que podrían presentarse durante la ejecución de la obra.

Es importante reiterar que el proyecto contempla el desarrollo de diversas medidas de prevención, compensación y/o mitigación ambiental de los posibles impactos ambientales que se generen a partir de su ejecución para modernizar el camino de terracería actual, tales como el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, Programa de restauración forestal, de Suelos y cuerpos hídricos, Programa de ubicación y dimensiones de pasos de fauna y Programa de Vigilancia Ambiental. Dichos programas estarán dirigidos principalmente hacia aquellas especies que

se encuentren en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, especies bajo algún tipo de conservación y/o aquellos lugares ambientalmente degradados y/o susceptibles a degradación. Cabe mencionar que, durante la ejecución del proyecto, no se modificará el flujo hídrico y/o ciclo hidrológico presentes en la región; y que las actividades de reforestación se ejecutarán únicamente con especies propias o nativas de la región. Así mismo, se espera que el sitio donde se desarrollen dichas actividades funja como corredor biológico, hogar, área de descanso y/o alimentación para las distintas especies de fauna silvestre que habitan o transitan por la zona.

III.5.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Última Reforma Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014.

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

La Secretaría ejercerá las atribuciones contenidas en el presente ordenamiento, incluidas las disposiciones relativas a la inspección, vigilancia y sanción, a continuación, se describen los criterios aplicables a las obras objeto del Proyecto y la vinculación con estos.

Tabla 17. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Precepto	Vinculación
Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la	El Proyecto cumple con este precepto, ya que la presente MIA en su modalidad Regional se someterá al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, por tanto, se presenta ante

Precepto	Vinculación
Secretaría en materia de impacto ambiental: A) […] **B) Vías Generales de Comunicación:** Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, (…) **O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:** I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;	esta autoridad ambiental competente, para la revisión del contenido de este trabajo y en su caso proporcionar la autorización correspondiente, así mismo el promovente respetará en todo momento las solicitudes, mejoras y recomendaciones que en su caso esta autoridad le solicite.
Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.	En congruencia con este lineamiento, Manifestación de Impacto Ambiental (MIA, por sus siglas), busca obtener la autorización de las obras descritas en el presente por la autoridad ambiental correspondiente dando cabal cumplimiento a lo que las leyes tanto federales como estatales establecen, siendo así congruentes con el presente criterio.
Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes	La presente Manifestación de Impacto Ambiental es presentada en su modalidad regional de

Precepto	Vinculación
modalidades: I. Regional; II. Particular.	acuerdo con lo establecido en la fracción I del presente artículo.
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; (…)	El proyecto Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora, corresponde a lo establecido en el presente artículo dentro de su fracción I, por lo cual como se señaló en el párrafo que antecede la presente MIA se contempla en la modalidad Regional que el Reglamento de la LGEEPA en material de Impacto Ambiental lo establece.
Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.	La presente Manifestación de Impacto Ambiental llevará a cabo la información que se describe en el presente artículo, de acuerdo a lo solicitado por la autoridad ambiental, por lo cual esta autoridad podrá corroborar en el presente estudio que se cumplió con la norma para su elaboración y presentación.

Vinculación:

III.6 Bajo este contexto, se pone a consideración de la SEMARNAT la Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional **del proyecto: "Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora".** La modernización de este tramo de la Red Carretera de Jurisdicción Federal, se vincula con este reglamento por tratarse de obras y/o actividades que pretenden la mejora de un camino existente, que por las acciones que requieren para su ejecución y en cumplimiento a lo que establece este reglamento, se presenta a la autoridad correspondiente una Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad regional para su análisis y dictaminarían correspondiente.

Por la interacción del proyecto con los diferentes componentes ambientales, como son: suelo, agua, flora, fauna, etc., durante la ejecución y operación de este se presentan impactos ambientales los cuales, se sumarán a los que ya se están dando en el área a intervenir, sin embargo, en el contenido de capítulo VI del presente manifiesto, se desarrollarán un conjunto de medidas de mitigación, con la finalidad de evitarlos, atenuarlos o compensarlos.

III.6.1 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGIO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA.

Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre del 2014.

El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

Las atribuciones que en esta materia tiene el Estado y que son objeto de la Ley General al del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, serán ejercidas de manera concurrente por la Federación, las Entidades Federativas y los Municipios.

En la tabla subsecuente se describen los criterios aplicables al Proyecto, así como la vinculación con los mismos.

Tabla 18. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de Contaminación a la Atmósfera.

Precepto	Vinculación
Artículo 10.- Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.	Durante la modernización de los 20 kilómetros del proyecto, las obras a realizar conllevarán la emisión de gases y sustancias liquidas y sólidas, sin embargo, se llevarán a cabo medidas de mitigación que compensarán los posibles daños ambientales que puedan ser generados y las cuales se describen en el capítulo VI de la presente MIA, siendo congruente con lo establecido en el presente Reglamento.
Artículo 16.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina. Asimismo, y tomando en cuenta la diversidad de tecnologías que presentan las fuentes, podrán establecerse en la norma técnica ecológica diferentes valores al determinar los niveles máximos permisibles de emisión o inmisión, para un mismo contaminante o para una misma fuente, según se trate de: I.- Fuentes existentes; II.- Nuevas fuentes; y III.- Fuentes localizadas en zonas críticas. La Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, y previos los estudios correspondientes, determinará en la norma técnica ecológica respectiva, las zonas que deben considerarse críticas.	Para las obras descritas en el Proyecto tanto fuentes móviles, como fijas utilizadas para la ejecución de las obras aquí descritas, darán cumplimiento a lo establecido en este Reglamento y a lo estipulado en la NOM-041-SEMARNAT-2006, referente a los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Vinculación:

Se pone de manifiesto que el mayor volumen de emisiones a la atmósfera será durante las actividades de preparación del sitio y modernización del tramo carretero, generadas principalmente por el uso de maquinaria pesada (consideradas como fuentes móviles), la cual será empleada durante las diferentes etapas del proyecto. En este sentido, la empresa constructora deberá mantener en buenas condiciones los vehículos y maquinaria empleados, con la finalidad de que las emisiones que estos produzcan se encuentren dentro de los límites máximos permisibles.

III.6.2 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de abril de 2022.

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional y su objeto es regular y fomentar la conservación, protección restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

Tabla 19. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable respecto al presente Estudio.

Precepto	Vinculación
Artículo 68. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción; (…)	Antes de la ejecución de los trabajos que requiere el proyecto, el promovente contempla llevar a cabo la solicitud, ante la autoridad competente para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales,(CUSTF) por lo cual ingresará el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) correspondiente y en el cual describirá los polígonos forestales susceptibles a dicho cambio

Precepto	Vinculación
	de uso de suelo así como las medidas de mitigación que busquen compensar los daños ambientales al ecosistema de la región.
Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	El promovente de manera separada al presente estudio llevará a cabo la solicitud para obtener la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para los polígonos forestales que se contemplan en el proyecto; aunado a esto el presente estudio busca la autorización en materia de Impacto Ambiental, por lo que existe congruencia con lo ordenado en este artículo, así mismo se respetara en todo momento lo establecido por las autoridades correspondientes.

Vinculación:

En este sentido, el proyecto ***"*Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora*"*** realizará cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 9.12 ha que corresponden a vegetación de Matorral desértico micrófilo; por lo que, deberá presentarse un estudio técnico justificativo para el desarrollo del cambio de uso de suelo.

Las obras contempladas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional consisten en la modernización de la carretera Sáric- Sásabe, del cadenamiento km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, por lo que para llevar a cabo el proyecto es necesario ejecutar en un tramo actividades de remoción de vegetación y desmonte, por lo cual se llevarán a cabo actividades de reforestación en compensación al desmonte por el retiro de una superficie de **9.12 Ha. totales (8.84 ha. corresponden a matorral desértico micrófilo y 0.28 ha de pastizal natural)**, que se encuentran dentro del área de afectación.

De esta manera implementar el programa de reforestación es con la finalidad de compensar en una proporción las superficies afectadas por las actividades del proyecto, buscando recuperar la biomasa forestal y reduciendo el efecto de borde que actualmente existe. Hay que destacar que no toda la superficie que se requiere para la mejora del camino se asienta sobre vegetación forestal, por el contrario, debido a las condiciones antrópicas que se presentación en la región, la mayor parte de la afectación será sobre terrenos perturbados, sin embargo el promovente llevará a cabo la solicitud de cambio de uso de suelo forestal para los polígonos forestales afectados y la someterá a aprobación de la autoridad ambienta correspondiente, dando así cabal cumplimiento a lo que establece la presente Ley Federal.

III.6.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 09 de diciembre de 2020.

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Durante la construcción de la ampliación de la autopista se dará cabal cumplimiento a lo establecido por el artículo 94 dado que se contempla la posesión y utilización de materias primas forestales, se contará previamente con las autorizaciones correspondientes que acrediten la legal procedencia.

Aunado a la presente solicitud de MIA, el promovente presentará la solicitud de autorización de cambio de uso de suelo, mediante un Estudio Técnico Justificativo, de

conformidad con lo que establece la Ley General de Desarrollo Forestal y su presente Reglamento, tal y como se transcribe a continuación:

Tabla 20. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Precepto	Vinculación
Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente: I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante; II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo; III. Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo; IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad	Existe congruencia entre lo ordenado en este artículo, pues previo a realizar actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se obtendrá la autorización mediante el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) que el promovente ingresará de manera simultánea a la presente MIA, esto con el fin de obtener el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que existe congruencia, toda vez que este estudio tiene ese objeto.

Precepto	Vinculación
con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital. Para efectos previstos en el inciso c) del presente artículo, cuando se trate de las instalaciones, actividades y proyectos del Sector Hidrocarburos, los interesados deberán acreditar la propiedad, posesión o derecho para su realización, con la documentación señalada en el artículo 31 del presente Reglamento.	
Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente: I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM; III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos; IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales; VI. Un análisis comparativo de las tasas de	El presente ordenamiento legal tiene congruencia con el Proyecto debido a que como se ha descrito líneas arriba el promovente previo a la ejecución de los trabajos de modernización de la carretera obtendrá la autorización de la autoridad ambiental para el cambio de uso de suelo forestal, objeto del estudio Técnico Justificativo que será ingresado de manera simultánea a la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Precepto	Vinculación
erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal; VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo; VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo; IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo; X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo; XI. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto; XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga; XIII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo; XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas. La propuesta de programa a que se refiere la fracción IX del presente artículo deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el Plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de Cambio de uso de suelo, así como las acciones	

Precepto	Vinculación
que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento. Para efectos de lo previsto en la fracción XIV del presente artículo, los interesados identificarán los criterios de los programas de ordenamiento ecológico que emitan las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno, atendiendo al uso que se pretende dar al Terreno forestal.	

Vinculación:

Es preciso mencionar que, previo al inicio de la obra, la promovente deberá contar con todos los permisos y/o autorizaciones correspondientes emitidas por la autoridad competente, tales como la autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo. Aunado a ello, en el proyecto se contempla el desarrollo y ejecución de diversas medidas de prevención, compensación, minimización y/o mitigación ambiental de los posibles impactos que la ejecución de la modernización del tramo carretero genere, tales como acciones de Rescate y Reubicación de Flora, Programa de restauración forestal, de suelos y cuerpos hídricos (incluye acciones de Reforestación). Cabe mencionar que las actividades de reforestación se ejecutarán únicamente con especies propias o nativas de la región. Así mismo, se espera que el sitio donde se desarrollen dichas actividades funja como corredor biológico, hogar, área de descanso y/o alimentación para las distintas especies de fauna silvestre que habitan o transitan por la zona.

III.6.4 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

Última Reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de mayo de 2023.

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la

prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Para efecto de esta Ley, de conformidad con el artículo 5, se entiende por Residuo, el material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven. A continuación, se presenta la siguiente, Tabla en la que se describe la vinculación.

Tabla 21. Vinculación del Proyecto con la Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos respecto al Proyecto.

Precepto	Vinculación
Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.	El Proyecto es congruente con este precepto en virtud de que los residuos que se generen serán identificados, clasificados y manejados así mismo, se implementaran Procedimientos de Manejo de Residuos, sobre todo de los que son generados por el mantenimiento de la maquinaria y equipo considerados como peligrosos (estopas con gasolina, aceite gastado, baterías, acumuladores, filtros, etc., o aquellos que se señalan en la NOM-052-SEMARNAT-2005). Para su manejo y disposición temporal o final.
Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	El promovente se compromete en atención a esta Ley a encargarse del correcto manejo, comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo de las obras descritas en el presente Proyecto.
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, pueden contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido	Dentro de las obras descritas en el Proyecto se generarán Procedimientos de Manejo de Residuos que contemplen el manejo y destino de estos, en caso de ser necesarios se contratará a una empresa especializada y autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente, para el transporte y disposición final de los residuos peligrosos, dando debido cumplimiento a la Ley de la

Precepto	Vinculación
autorizado por esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. No obstante, compartirán de manera solidaria la responsabilidad. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo. El manejo y disposición final de los residuos mineros y metalúrgicos es responsabilidad de quien los genera, por lo que debe presentar evidencia verificable de que opera bajo el estricto cumplimiento de la normativa aplicable.	materia. Así mismo, los residuos que se generen por el Proyecto se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas vigentes.
Artículo 45. Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos deben identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.	El promovente deberá en atención a esta Ley responsabilizarse por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto. Por tanto, se identificará, clasificará y manejarán los residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las Normas Oficiales Mexicanas que al respecto expida la Secretaría.
Artículo 49. La Secretaría, mediante la emisión de normas oficiales mexicanas, podrá establecer	El promovente dará cabal cumplimiento a esta Ley, en su Reglamento, así como en las Normas

Precepto	Vinculación
disposiciones específicas para el manejo y disposición final de residuos peligrosos por parte de los microgeneradores y los pequeños generadores de estos residuos, en particular de aquellos que por su peligrosidad y riesgo así lo ameriten. En todo caso, la generación y manejo de residuos peligrosos clorados, persistentes y bioacumulables, aun por parte de micro o pequeños generadores, estarán sujetos a las disposiciones contenidas en las normas oficiales mexicanas y planes de manejo correspondientes.	Oficiales Mexicanas que al respecto expida la Secretaría. Se responsabilizará del manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto.
Artículo 95. La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.	Durante las tres etapas (preparación del sitio, construcción y operación), se les dará un adecuado manejo a los residuos. El promovente en atención a esta Ley deberá responsabilizarse por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen durante el desarrollo del Proyecto.

III.6.5 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.

Última Reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014.

El reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige a todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

De acuerdo con el contenido del presente reglamento, las obras descritas en el presente Tramite Unificado deberán obtener la autorización de la Manifestación de Impacto Ambiental, así como el Cambio de Uso de Suelo para terrenos Forestales, por lo que derivado de dichas actividades se generaran residuos, los cuales serán mínimos, correspondiéndole el carácter de micro generador. Por otro lado, como medida de mitigación se elaborará un Programa de Manejo de Residuos, dentro del cual se describirá la adecuada gestión y tratamiento a los residuos generados, pues estos serán separados de acuerdo con su naturaleza, depositados en contenedores previamente etiquetados,

para más tarde ser enviados a su confinamiento, tal y como lo encontramos contemplado en los artículos 42, 83, 84 y 87 del presente Reglamento.

De lo anterior podemos decir que la presente Proyecto es congruente con lo ordenado, pues se respetara lo señalado en este Reglamento y su ley, así como en las medidas de mitigación impuestas por lo que en su momento determine la autoridad ambiental.

Tabla 22. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Gestión Integral de los Residuos.

Precepto	Vinculación
Artículo 83.- El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente: I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios; II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneracion de residuos peligrosos	El mantenimiento de la maquinaria y equipos está muy relacionado con el manejo de los residuos peligrosos, ya que la mayoría de los residuos generados derivado de las actividades entran dentro de la clasificación del primero y segundo listado de sustancias potencialmente peligrosas de la NOM-052-SEMARNAT-2005, por lo que deberá presentar la capacitación adecuada para el manejo de dichos residuos. El mantenimiento deberá proporcionarse en lugares previamente designados con firme de concreto o similar impermeable o con charolas colocadas sobre superficies impermeables. Para lo anterior se deberá observar lo señalado en la LGPGIR así como en las Normas Oficiales, por lo anterior se dice que el Proyecto es congruente con lo ordenado en este precepto.
Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	Los residuos generados serán identificados, clasificados y tratados de acuerdo con su naturaleza, tal como se contempla en las medidas de mitigación. Asimismo, se buscará que previo a la disposición final de los residuos peligrosos, se almacenen por un largo tiempo. Con lo anterior se dará cumplimiento a lo ordenado en este artículo, por lo que el Proyecto tiene congruencia con lo señalado.
Artículo 87.- Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos Peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros	Para el caso de los residuos peligrosos derivados de las obras descritas en el presente, así como los embaces producto de estos, se fijarán contenedores especiales, en los que

Precepto	Vinculación
compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos. Los envases vacíos que contuvieron agroquímicos o plaguicidas o sus residuos se sujetarán a los criterios establecidos en los planes de manejo, en la norma oficial mexicana correspondiente u otras disposiciones legales aplicables.	serán separados de acuerdo con sus características. Con lo anterior se evitará sean mezclados, fugas o derrames. Con lo anterior, resulta evidente que el Proyecto no contraviene este artículo, por lo que es congruente con su sentido.

III.6.6 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

Última Reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2021.

La presente Ley es reglamentaría del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G) del artículo 73 constitucional. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, Estatal y Municipal, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

A continuación, se presenta la siguiente Tabla en donde se describe la vinculación.

Tabla 23. Disposiciones señaladas en la Ley General de Vida Silvestre respecto al Proyecto.

Precepto	Vinculación
Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.	Se dará cumplimiento a lo establecido en este precepto aplicable, ya que si bien es cierto que la presencia de fauna silvestre no es común en el sitio, si es necesario que se prevean acciones de rescate y reubicación de fauna que se encuentre dentro de la zona de obras a fin de no poner en riesgo la biodiversidad de la región, tales como reubicación de fauna, ejecución de un programa de rescate y reubicación de fauna se plantean las recomendaciones, procedimientos y mecanismos de captura, marcado, registro y liberación, considerando los mejores horarios para llevar a cabo la liberación de los animales en función de sus hábitos.

Precepto	Vinculación
Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.	
Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	Dentro de la zona del Proyecto se registraron Dos especies de fauna en la categoría Amenazada (A): culebra chirrionera roja (*Masticophis flagellum*) y cachora arenera (*Callisaurus draconoides*) y una como Sujeta a Protección Especial (Pr): cascabel de diamantes (*Crotalus atrox*), de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Todas son nativas, pero ninguna endémica de México. Previo al inicio de la ejecución de las obras descritas en el capítulo II de la MIA-R, se llevarán a cabo distintas medias de mitigación ampliamente descritas en el capítulo VI de MIA-R y distintos programas que se anexarán, entre los que podemos destacar: -Programa de Rescate Y Reubicación De Flora -Programa de Rescate Y Reubicación De Fauna -Programa para Ubicación Y Dimensiones De Pasos de Fauna -Programa de Restauración Forestal, De Suelos Y Cuerpos Hídricos -Programa de Vigilancia Ambiental Y Programas Ambientales Adicionales

Vinculación:

Se realizó una visita al sitio del proyecto para efectuar un diagnóstico de las especies de vida silvestre que pudieran encontrarse en el área de estudio, a fin de poder identificar y/o descartar las especies de flora y fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Derivado de dicha inspección en campo, se corroboro que del componente Flora no hay especies en el sitio contempladas bajo alguna categoría de riesgo. No obstante, de Fauna, se registraron Dos especies en la categoría Amenazada (A): culebra chirrionera roja (*Masticophis flagellum*) y cachora arenera (*Callisaurus draconoides*) y una como Sujeta a Protección Especial (Pr): cascabel de diamantes (*Crotalus atrox*).

El proyecto establece una serie de medidas de mitigación, las cuales se desarrollarán con la finalidad de evitar o reducir impactos ambientales sobre los hábitats de las especies de flora y fauna presentes y se dé continuidad a los diversos ciclos biológicos

que se llevan a cabo en el ecosistema en el que se ubica el proyecto, entre las medidas ambientales a ejecutarse se encuentran:

- Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre.
- Acciones de rescate y reubicación de fauna.
- Programa para ubicación y dimensiones de pasos de fauna
- Programa de restauración forestal, de suelos y cuerpos hídricos

Es importante mencionar que el proyecto no pretende el aprovechamiento extractivo de especies silvestre, únicamente propone obras y actividades para la mejora de un camino de terracería existente y operando en malas condiciones e inseguras.

III.6.7 LEY DE AGUAS NACIONALES.

Última Reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 08 de mayo de 2023.

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

Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.

Tabla 24. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

Precepto	Vinculación
Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o	El proyecto en su etapa de preparación y construcción dará cumplimiento al presente lineamiento. Implementará diferentes medidas de mitigación para contrarrestar los impactos, entre los cuales tiene considerado elaborar un manual de buenas prácticas, donde estará prohibido arrojar o depositar en los cuerpos

Precepto	Vinculación
arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	receptores y zonas federales o estatales, basura, materiales, desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las respectivas Normas Oficiales Mexicanas.

Vinculación

En observancia de lo que establece este artículo, como medidas para prevenir la contaminación del agua, se contemplan distintas acciones, entre las que se encuentra la colocación de contenedores con tapa en los frentes de trabajo, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en las áreas de generación, y la capacitación del personal a pie de obra, para que deposite en dichos contenedores los residuos sólidos urbanos que genere, y de esta manera se evite que por efecto de disolución o arrastre dichos residuos pudieran contaminar los escurrimientos y cauces hidrológicos de la zona.

Asimismo, es importante señalar, que el proyecto no pretende la descarga de aguas residuales, en este sentido, se contratarán los servicios de sanitarios portátiles, contratando a un proveedor de dicho servicio que garantice dar una adecuada disposición final a los desechos. Aunado a lo anterior, durante la ejecución del proyecto se instaurará al personal involucrado, para que observe una conducta de ahorro y uso eficiente del agua en los procesos en los que ésta sea necesaria.

III.6.8 LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL

Última Reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de diciembre de 2020.

La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.

Tabla 25. Vinculación del Proyecto con la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.

Precepto	Vinculación
Artículo 2. Para los efectos de esta Ley, se entenderá por: I. Caminos o carreteras: a) Los que entronquen con algún camino de país extranjero. b) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; y c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.	La presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional para el proyecto: **Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora**, radica en mejorar el trazo actual aumentando sustancialmente la seguridad y operatividad del tramo de acuerdo con las condiciones actuales del camino, por tanto será puesto a la evaluación de la autoridad ambiental Federal y se seguirá en todo lo momento lo que establezca la autoridad ambiental para tal efecto.
Artículo 5. Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares. Corresponden a la SCT, sin perjuicio de las otorgadas a otras dependencias de la Administración Pública Federal las siguientes atribuciones: I. Planear, formular y conducir las políticas y programas para el desarrollo de los caminos, puentes, servicios de autotransporte federal y sus servicios auxiliares; II. Construir y conservar directamente caminos y puentes.	La planeación y ejecución de las obras que requiere el proyecto es un trabajo conjunto entre la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT) y el gobierno del Estado de Sonora, ya que dichos trabajos contribuirán en la mejora en la red de carreteras alimentadoras del Estado, planeando el desarrollo estructural del Estado y planificando un crecimiento estructural homogéneo.

Vinculación:

El proyecto **Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora**, contribuirá a la conectividad de las localidades involucradas, brindando a los usuarios una vía de comunicación eficiente y segura, y que servirá para mantener interconectados los centros poblacionales, creando además caminos alternos para la distribución, transportación y movilidad de mercancías, lo cual tendrá como consecuencia inequívoca fortalecer los intercambios económicos entre las comunidades.

III.6.9 LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

Última Reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2021.

La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

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

El presente Proyecto tiene por objeto la autorización de la Manifestación de Impacto Ambiental, lo cual cumplirá con lo ordenado en esta ley en todas las etapas de esta (Planeación, construcción y ejecución de las obras).

Tabla 26. Condiciones señaladas en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental respecto del Proyecto.

Precepto	Vinculación
Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se	Es importante mencionar que el Proyecto contempla en su diseño medidas de prevención y mitigación para evitar la contaminación del ambiente (aire, agua, suelo, vida silvestre), las cuales se encuentran descritas a profundidad en el capítulo VI del presente Proyecto y son consistentes en el ahuyentamiento de especies de fauna, la elaboración de un Programa integral de Manejo de Residuos, entre otras, buscando

Precepto	Vinculación
incremente el daño ocasionado al ambiente	en todo momento dar congruencia a las políticas y leyes en materia ambiental, por tanto se respetara lo establecido en el presente artículo y en toda la ley en mención.
Artículo 13.- La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño. Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley. El incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda. Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen.	En caso de que el Proyecto ocasione de manera accidental un daño al ambiente, el Promovente se hará responsable de la reparación de los daños por medio de la restitución a su estado base del sitio, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.
Artículo 16.- Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstos en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de estas disposiciones no será impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base.	El Promovente reparará los daños ocasionados o hará la compensación ambiental requerida de acuerdo con lo establecido en esta Ley, en caso de ser necesario.
Artículo 17.- La compensación ambiental consistirá en la inversión o las acciones que el responsable haga a su cargo, que generen una mejora ambiental, sustitutiva de la reparación total o parcial del daño ocasionado al ambiente, según corresponda, y equivalente a los efectos adversos ocasionados por el daño.	Las obras descritas en el presente Proyecto tienen por objeto la modernización del camino actual, entonces, el promovente ha considerado previamente el diagnóstico ambiental del sitio donde se pretende ejecutar, a fin de ocasionar el menor impacto posible, por lo que se espera que la realización de las obras y actividades

Precepto	Vinculación
Dicha inversión o acciones deberán hacerse en el ecosistema o región ecológica en donde se hubiese ocasionado el daño. De resultar esto materialmente imposible la inversión o las acciones se llevarán a cabo en un lugar alternativo, vinculado ecológica y geográficamente al sitio dañado y en beneficio de la comunidad afectada. En este último caso serán aplicables los criterios sobre sitios prioritarios de reparación de daños, que en su caso expida la Secretaría en términos de lo dispuesto por la Sección 5, Capítulo Tercero del presente Título. El responsable podrá cumplir con la obligación prevista en el presente artículo, mediante la contratación de terceros.	involucradas, impliquen alteraciones mínimas, sin embargo, para compensar dichos impactos se realizarán medidas de mitigación y de compensación, las cuales se establecen en el capítulo VI de la presente MIA, así como Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre, acciones de rescate y reubicación de fauna y programa de restauración forestal, de suelos y cuerpos hídricos, dando así el debido respeto y cumplimiento a las políticas ambientales y a la legislación nacional.

Vinculación

El proyecto se somete al procedimiento de Evaluación de Impacto ambiental, por medio de esta MIA-R donde se da a conocer el proyecto y los posibles impactos negativos y positivos que se ocasionará con la ejecución del proyecto, a su vez también se da a conocer las medidas preventivas, de mitigación y en su caso de compensación de los posibles impactos que se ocasionarían con el proyecto. Expuesto lo anterior no habrá dolo por la ejecución del proyecto.

Previo a la realización del presente estudio de impacto ambiental, se desarrollaron trabajos de campo con la finalidad de conocer las condiciones ambientales que presenta la zona de estudio, y con base en ello diagnosticar posibles conflictos ambientales que generaría la ejecución del proyecto y proponer las medidas de mitigación adecuadas para prevenir y mitigar las afectaciones sobre el medio ambiente. Expuesto lo anterior el proyecto no contraviene y se ajusta a lo que dictaminan los limites previstos en las Leyes ambientales y normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto.

III.6.10 LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO.

Última Reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de mayo de 2022.

La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en

materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Tabla 27. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Cambio Climático.

Precepto	Vinculación
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: I. (…) VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause; XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad; XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales,	A pesar de que las obras descritas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional contemplan un impacto ambiental a la región, dentro de este presente estudio se contemplan distintas medidas de mitigación y de compensación, para evitar o minimizar los impactos sobre el medio ambiente a intervenir, cumpliendo de esta forma, con los principios que señala la política nacional de cambio climático

Vinculación:

El proyecto ejecutará diversas medidas de prevención, mitigación y de compensación, para evitar o minimizar los impactos sobre el medio ambiente a intervenir, cumpliendo de esta forma, con los principios que señala la política nacional de cambio climático, los cuales son: de precaución, de prevención y de responsabilidad ambiental; toda vez que, el proyecto tiene como finalidad la mejora de un camino existente y que actualmente se encuentra en operación, para lo cual es necesario llevar a cabo actividades de remoción en una superficie de afectación forestal de **9.12 Ha.** distribuidos de la siguiente manera: El proyecto removerá en **8.84 hectáreas** que corresponden a matorral desértico micrófilo, aproximadamente 1,365,945 individuos totales en sus diferentes estratos (arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo). Asimismo, removerá **en 0.28 hectáreas** de Pastizal Natural, aproximadamente 64,420 individuos totales de igual manera en sus diferentes

estratos (Véase detalles en el capítulo IV de la MIA-R en su apartado de Vegetación), en este contexto, como puede evidenciarse en el capítulo II y IV del presente estudio ambiental. Así mismo plantea la ejecución de los siguientes programas (Para mayor detalle de estas medidas consultar capítulo VI del presente estudio ambiental):

- Acciones de Rescate y reubicación de flora silvestre.
- Acciones de Reforestación con especies nativas.
- Control de emisiones de maquinaria y vehículos.
- Riego de Suelos y del material térreo

III.6.11 LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE SONORA.

Publicada en el Boletín del Estado, la cual entro en vigor el 01 de enero de 2021.

Las disposiciones de la presente ley son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para el ejercicio de la competencia del Estado y los municipios en materias de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente; La definición de los principios de la política ambiental local y la regulación de los instrumentos para su aplicación; El ordenamiento ecológico del territorio del Estado; La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo en el territorio del Estado que no sean de jurisdicción federal; entre tantas otras.

De lo anterior a continuación se describen en los preceptos establecido en la Ley de Equilibrio Ecológico Estatal y la vinculación con las mismas.

Tabla 28. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Sonora.

Precepto	Vinculación
Artículo 26.- Las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar las obras o actividades a que se refiere esta Sección que puedan causar algún daño al ambiente o a los ecosistemas, ocasionar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y en las normas oficiales mexicanas para proteger el ambiente deberán contar con la	El objeto de esta Manifestación de Impacto Ambiental es someter las obras aquí descritas a autorización de la autoridad ambiental competente para el proyecto, tomándose en cuenta todas las medidas de mitigación y compensación ambientales, así como buscando un impacto social positivo al desarrollo de infraestructura carretera que

Precepto	Vinculación
autorización en materia de impacto ambiental de la Comisión o de los ayuntamientos, según corresponda, sin perjuicio de las autorizaciones que deban otorgar otras autoridades. La autorización en materia de impacto ambiental se solicitará previamente a la ejecución de las obras o actividades respectivas, mediante la Licencia Ambiental Integral a que se refiere el Título Cuarto de esta ley. Para conceder o negar la autorización a que se refiere este artículo, la Comisión y, en su caso, los ayuntamientos realizarán un análisis de los impactos ambientales manifestados en la Licencia Ambiental Integral que pudieran generar sobre el ambiente las obras o actividades referidas en esta Sección, a fin de evitar o reducir los efectos negativos sobre el ambiente, prevenir futuros daños a éste y propiciar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	promueva el crecimiento económico de la región y fortaleciendo la red de carreteras alimentadoras del Estado. Siendo así que el presente tiene el fin de ser estudiado por esta autoridad y que en todo momento el promovente respetara lo que la misma establezca acatando las recomendaciones que la misma establezca en su caso.
Artículo 28.- Las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionadas con las obras y actividades señaladas en el artículo anterior, así como con las que se encuentren en operación, conforme al reglamento correspondiente, no requerirán de la autorización en materia de impacto ambiental siempre que cumplan con los siguientes requisitos: I.- Las obras y actividades relacionadas con éstas cuenten previamente con la autorización respectiva o cuando desde un principio no hubieren requerido de ella; y II.- No impliquen incremento alguno en el nivel de impacto o riesgo ambiental, en virtud de su ubicación, dimensiones, características o alcances tales como conservación, reparación y mantenimiento de bienes inmuebles; construcción, instalación y demolición de bienes inmuebles en áreas urbanas, o modificación de bienes inmuebles cuando se pretenda llevar a cabo en la superficie del terreno ocupada por la construcción o instalación de que se trate. En los casos referidos en las dos fracciones anteriores, los interesados deberán solicitar dictamen a la Comisión o al Ayuntamiento, diez	El proyecto *"***Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora**" tiene el objeto de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para la ejecución de la modernización del camino que hoy día se encuentra operando, y dado que el camino ya se encuentra delimitado y operando el impacto ambiental de estas obras no será tan severo, sin embargo, se llevaran a cabo diferentes medidas de compensación y mitigación que se encuentran debidamente descritas en el capítulo VI, así como los diferentes programas ambientales que son parte de esta Manifestación de Impacto Ambiental Regional.

Precepto	Vinculación
días hábiles antes de la realización de dichas obras para que la autoridad analice si las acciones que realizarán encuadran en los supuestos del presente artículo y dictamine positiva o negativamente en un plazo de hasta setenta y dos horas antes del inicio de la obra o actividad.	
Artículo 110.- Para la protección de la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y en las regiones del Estado; y II.- Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	La maquinaria y los vehículos automotores utilizados deberán contar con un adecuado mantenimiento, con el fin de mitigar las emisiones de partícula que se pueden generar; asimismo, durante la operación del Proyecto no se generarán ningún tipo de emisiones a la atmósfera.
Artículo 117.- Las emisiones de contaminantes de los vehículos automotores que circulen en el territorio del Estado no deberán rebasar los límites permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas.	Se solicitará al constructor que los vehículos utilizados durante la construcción y operación del Proyecto cuenten con el mantenimiento correspondiente.
Artículo 131.- Las descargas de aguas residuales en cuerpos de agua de jurisdicción estatal o en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población deberán cumplir con las normas oficiales mexicanas y las condiciones particulares de descarga que en su caso fije la autoridad competente en los términos de la ley de la materia. Los responsables de las descargas de aguas residuales deberán tratar dichas aguas antes de verterlas en los cuerpos de aguas de jurisdicción estatal o en los sistemas de drenaje y alcantarillado para ajustar su calidad a la dispuesta en las normas oficiales mexicanas y, en su caso, a las condiciones particulares de descarga. Estas descargas deberán registrarse ante el organismo operador o prestador de servicios correspondiente. Las aguas residuales domésticas quedan exceptuadas de lo dispuesto en los dos párrafos anteriores.	Durante la etapa de construcción del Proyecto, se contratarán los servicios de una empresa de sanitarios portátiles debidamente autorizada por la secretaria, para que arrende los sanitarios, haga la limpieza y disposición correcta de las aguas provenientes de los sanitaros. Posteriormente, durante la operación del Proyecto, se construirá una fosa séptica para la disposición de las aguas residuales
Artículo 138.- Los residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos	En todas las etapas del Proyecto, se implementarán procedimientos específicos para el Manejo de Residuos (sólidos urbanos

Precepto	Vinculación
deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I.- La contaminación del suelo; II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico del suelo; III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación; y IV.- Los riesgos y problemas de salud.	y de manejo especial) que establezcan la prohibición de la disposición de éstos sobre suelo natural. Dentro de las medidas a implementar se considera: colocar contenedores para la disposición de residuos

.

III.7 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales conforme a lo establecido en el artículo 36 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y que tienen por objeto Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en la producción, uso y destino de bienes, en insumos y en procesos considerando las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente.

Las normas oficiales representan uno de los elementos centrales de la política ambiental y contribuyen al marco jurídico que orienta la gestión ambiental del sector público y las actividades de la sociedad con mayores impactos ambientales.

- Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente.
- Estimular o inducir a los agentes económicos a reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable.
- Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen.
- Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

En la siguiente tabla, se describirá la vinculación del Proyecto y las Normas Oficiales que resultan aplicables.

Tabla 29. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificación Observable</th><th>Aplicación del Proyecto</th></tr>
<tr><td>NOM-041-SEMARNAT-2006
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</td><td>4.1. Especificaciones de los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.
4.2. Los límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo, son los establecidos en la Tabla No. 2 de esta Norma Oficial Mexicana.
<table>
<tr><th rowspan="2">Año-modelo del vehículo</th><th rowspan="2">Hidrocarburos (HC) (ppm)</th><th rowspan="2">Monóxido de carbono (CO) (% Vol.)</th><th rowspan="2">Oxígeno (O2) (% Vol.)</th><th colspan="2">Dilución (CO +CO2) (%Vol.)</th></tr>
<tr><th>Mín.</th><th>Máx.</th></tr>
<tr><td>1979 y anteriores</td><td>600</td><td>5.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1980 a 1985</td><td>500</td><td>4.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1986 a 1991</td><td>400</td><td>3.5</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1992 a 1993</td><td>350</td><td>3.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1994 y posteriores</td><td>200</td><td>2.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
</table></td><td>Este impacto será relativamente bajo debido a que hay un camino existente, no obstante, durante los cortes, conformación de terraplenes, base y subbase se generarán polvos, para evitar grandes cantidades y su propagación se deberá de regar con agua no potable las superficies de la tierra en donde se realizarán estos trabajos. El agua utilizada para estos procesos no podrá ser tomada, en ninguna circunstancia, de los cauces o cuerpos de agua de la región.

Por otro lado, se contará con una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico de acuerdo a lo establecido en la presente Norma.</td></tr>
<tr><td>NOM-080-SEMARNAT-1994
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido, proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</td><td>5.9.1. Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo con su peso bruto vehicular y son mostrados en la siguiente tabla.
<table>
<tr><th>PESO BRUTO VEHICULAR</th><th>LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB (A)</th></tr>
<tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr>
<tr><td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr>
<tr><td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr>
</table></td><td>La empresa constructora será la responsable de atender que los niveles de ruido emitidos por los vehículos, maquinaria y equipo se encuentren dentro de los límites máximos permisibles en la normatividad vigente. Así mismo, se establecerán horarios de trabajo que no infrinja las horas de descanso de los residentes, esto significa que las actividades de maquinaria pesada se restringirán estrictamente a horarios diurnos.</td></tr>
<tr><td>NOM-052-SEMARNAT-2005
Que establece las</td><td>7. Características que definen a un residuo como peligroso.
7.1. Un residuo es peligroso y se considera como tal si tiene al menos alguna de las siguientes características:</td><td>La promovente (por medio de la empresa constructora) será responsable del manejo, almacenamiento, recolección, transporte,</td></tr>
</table>

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	• Corrosividad • Reactividad • Explosividad • Toxicidad ambiental • Inflamabilidad • Biológico-infecciosa 7.4. Es Explosivo cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo. 7.6. Es Inflamable cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades: 7.6.1. Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5°C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.	tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos que se generen en la obra. Los cuales son producidos por la maquinaria empleada, por lo que la empresa constructora deberá proporcionar un mantenimiento periódico a cada una de las unidades que se empleen durante la modernización del camino; aunado a ello, se evitarán derrames de aceites, grasas, solventes y sustancias tóxicas, generados en las distintas etapas del proyecto, que pudieran provocar accidentes y contaminación al ambiente. En caso de que se presente algún derrame, el manejo de estos residuos se efectuará de acuerdo con los ordenamientos legales vigentes; para ello, se deberá preparar y ejecutar un proyecto específico para el manejo de este tipo de residuos y contratar los servicios de empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos.
NOM-017-STPS-2001 Norma Oficial Mexicana, Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	5. Son obligaciones del patrón: 5.2. Determinar el Equipo de Protección Persona (EPP) requerido en cada puesto de trabajo, de acuerdo con el análisis de riesgos a los que están expuestos los trabajadores, en las actividades de rutina, especiales o de emergencia que tengan asignadas. 5.3. Dotar a los trabajadores del EPP necesario, garantizando que el mismo cumpla con: • Atenuar el contacto del trabajador con los agentes de riesgo; • En su caso, ser de uso personal; • Estar acorde a las características y dimensiones físicas de los trabajadores. 5.4. Comunicar a los trabajadores los riesgos a los que están expuestos y el EPP que deben utilizar. 5.6. Entregar a los trabajadores que usen EPP, los procedimientos para su uso,	Se proveerá a cada trabajador el Equipo de Protección Personal necesario de acuerdo con las actividades a realizar en su puesto de trabajo y los riesgos que se tienen en éste. Bajo este contexto, principalmente se tienen riesgos de trabajo por operación de maquinaria pesada (vibración, ruido, contaminación visual por polvos, humos y vapores); riesgos por exposición a agentes físicos (temperaturas extremas y radiaciones). Por lo que se les proveerá de cascos contra impactos, anteojos de protección, *googles*, tapones auditivos, respirador contra partículas, guantes, overol y calzado de

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
	limitaciones, reposición y disposición final, revisión, limpieza, mantenimiento y resguardo. 5.7. Proporcionar a los trabajadores la capacitación y adiestramiento necesarios para aplicar los procedimientos para el equipo de protección personal. 5.8. Verificar que, durante la jornada de trabajo, los trabajadores utilicen el EPP asignado, de acuerdo con el procedimiento para el equipo de protección personal.	seguridad. Así mismo, es necesario el acceso oportuno a un botiquín de primeros auxilios y los números telefónicos de las instituciones de salud cercanas, en caso de algún accidente.
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	5. Procedimiento. 5.1.1 Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta Norma Oficial Mexicana. 5.2.1 Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 4 de esta norma oficial mexicana.	Las sustancias peligrosas con las que se trabajará, principalmente para el mantenimiento del equipo pesado, pertenecen al grupo de Materiales combustibles e inflamables diversos: aceites, gasolina, thinner y diésel, principalmente; por lo que es necesario mantener estos materiales en un lugar de almacenamiento seguro, así como tomar las medidas de seguridad necesarias para su uso, evitar derrames y llevar un plan de manejo adecuado para estos residuos, teniendo un almacenamiento temporal, de preferencia alejado de cualquier otro material que pudiera provocar algún siniestro.
NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	8. Programa de conservación de la audición. 8.5. Capacitación y adiestramiento. 8.5.1. Los trabajadores expuestos a NER iguales o superiores a 80 dB(A) deben ser instruidos respecto a las medidas de control, mediante un programa de capacitación acerca de los efectos a la salud, niveles máximos permisibles de exposición, medidas de protección y de exámenes audiométricos y sitios de trabajo que presenten condiciones críticas de exposición. 8.5.2. La información proporcionada en el programa de capacitación debe ser actualizada, incluyendo prácticas de trabajo y del uso, cuidado, mantenimiento, limpieza, reemplazo y limitaciones de los equipos de protección auditiva.	Los trabajadores estarán expuestos al ruido que se genera principalmente por la operación de maquinaria pesada, en este caso es importante tomar medidas de control, como: 1. Realizar labores de mantenimiento preventivo y correctivo de las fuentes generadoras de ruido; 2. Sustitución o modificación de equipos o procesos; 3. Reducción de las fuerzas generadoras del ruido; 4. Modificación de los componentes de frecuencia con mayor posibilidad de daño a la salud de los trabajadores;

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
		5. Manejo de los tiempos de exposición; 6. Utilización del EPP por parte de los trabajadores.
NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.	5.1. La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestre en cada una de las categorías de riesgo se dividen en: anfibios, aves, hongos, invertebrados, mamíferos, peces plantas y reptiles. 5.3 En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes: En peligro de extinción (P) Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr), Probablemente extinta en el medio silvestre (E).	Se realizaron una serie de visitas al sitio del proyecto para efectuar un diagnóstico de las especies de vida silvestre que pudieran encontrarse en el área de estudio, a fin de poder identificar y/o descartar las especies de flora y fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Derivado de dicha inspección en campo, se corroboro que del componente Flora no hay especies en el sitio contempladas bajo alguna categoría de riesgo. No obstante, de Fauna, se registraron 2 especies en la categoría Amenazada (A): culebra chirrionera roja (*Masticophis flagellum*) y cachora arenera (*Callisaurus draconoides*) y una como Sujeta a Protección Especial (Pr): cascabel de diamantes (*Crotalus atrox*). Los individuos adultos se desplazarán cuando se realice la medida de Ahuyentamiento que forma parte del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna. Además, cabe señalar que se tendrá especial cuidado en realizar las actividades de ahuyentamiento fuera de la temporada de anidación de estas aves. El proyecto establece una serie de medidas de mitigación, las cuales se desarrollarán con la finalidad de evitar o reducir impactos ambientales sobre los hábitats de las especies de flora y fauna presentes y se dé continuidad a los diversos ciclos biológicos que se llevan a cabo en el ecosistema en el que se ubica el proyecto, entre las medidas ambientales a ejecutarse se encuentran: -Acciones de rescate y reubicación de flora

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
		silvestre. -Acciones de rescate y reubicación de fauna. -Programa para ubicación y dimensiones de pasos de fauna -Programa de restauración forestal, de suelos y cuerpos hídricos Es importante mencionar que el proyecto no pretende el aprovechamiento extractivo de especies silvestre, únicamente propone obras y actividades para la mejora de un camino de terracería existente y operando en malas condiciones e inseguras
NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión ha dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Gran parte de los residuos que se generan en los procesos industriales, y actividades comerciales y de servicios, como subproductos no deseados o como productos fuera de especificación, son Residuos de Manejo Especial. Incorporados a tales residuos, se generan residuos derivados del consumo, operación y mantenimiento de las demás áreas que forman parte de las instalaciones industriales, comerciales y de servicios, como oficinas, comedores, sanitarios y mantenimiento, los cuales por sus características se consideran como Residuos Sólidos Urbanos, pero que por sus volúmenes de generación superiores a 10 toneladas por año o su equivalente en otras unidades, se convierten en Residuos de Manejo Especial El Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo se indica a continuación: IV. Los residuos de las actividades de transporte federal, que incluye servicios en los puertos, aeropuertos, centrales camioneras y estaciones de autotransporte y los del transporte público, que incluye a los prestadores de servicio que cuenten con terminales, talleres o estaciones, que se incluyen en la lista siguiente y que se generen por un gran generador en una cantidad mayor a 10 toneladas al año por residuo o su equivalente: • Envases metálicos. • Envases y embalajes de papel y cartón. • Envases de vidrio. • Envases de tereftalato de polietileno (PET).	El proyecto pretende la modernización de una vía de comunicación, por lo que los únicos residuos que se generarán corresponden a sólidos urbanos y material resultante de obra, mismos que serán manejados conforme a lo estipulado por en la normatividad vigente.

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificación Observable</th><th>Aplicación del Proyecto</th></tr>
<tr><td></td><td>• Envases de poliestireno expandido (unicel).
• Bolsas de polietileno.
• Tarimas de madera.
• Neumáticos de desecho</td><td></td></tr>
<tr><td>NOM-081-SEMARNAT-1994
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición.</td><td>La contaminación es un problema ambiental importante con cada vez mayor presencia en la sociedad moderna, debido al desarrollo de actividades industriales, comerciales y de servicios que constituyen fuentes tanto fijas como móviles que generan diferentes tipos de ruido que, de acuerdo con su intensidad, frecuencia y tiempo de exposición, repercuten no solo en los seres humanos sino en los seres vivos que conforman los ecosistemas en los que se encuentra inmersa la población humana. A continuación, se muestran los límites máximos permisibles de nivel sonoro que se puede emitir respecto a la hora y sitio de emisión.
<table>
<tr><th>Zona</th><th>Horario</th><th>Límite Máximo Permisible dB(A)</th></tr>
<tr><td>Residencial (Exteriores)</td><td>6:00-22:00
22:00-6:00</td><td>55
50</td></tr>
<tr><td>Industrias y comerciales</td><td>6:00-22:00
22:00-6:00</td><td>68
65</td></tr>
<tr><td>Escuelas
(áreas exteriores de juego)</td><td>Durante el juego</td><td>55</td></tr>
<tr><td>Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento</td><td>4 horas</td><td>100</td></tr>
</table></td><td>Durante las distintas etapas que requiere el proyecto, se respetarán en todo momento los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente. Así mismo, es importante recalcar que el personal que labore en la obra contará con el material de protección necesario para su seguridad.</td></tr>
</table>

III.8 CONCLUSIONES

Dentro del presente capitulo se han descrito los programas de desarrollo tanto federales como estatales y municipales, así como los ordenamientos ambientales, las áreas naturales protegidas, las áreas de interés, leyes, reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas por las que inciden las obras del Proyecto "C***amino Sáric – Sasabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora***" el cual consiste en la modernización de un camino ya existente y operando. Lo anterior se debe a que el proyecto representa una obra de beneficio social y seguridad vial, toda vez que las condiciones actuales del camino no resultan favorables por completo para su operación, en este sentido, la modernización propuesta contribuirá a mejorar la calidad de vida de los habitantes de las localidades que usan este camino ya que se tendrá una vialidad debidamente conformada, con un ancho homogéneo y suficiente para albergar dos carriles de circulación, se tendrán obras de drenaje suficientes (61) para permitir el libre flujo hidrológico y obras complementarias de drenaje para mantener en buenas condiciones la superficie de rodamiento y la construcción de 2 Puentes necesarios (mismos que serán motivo de otra manifestación de impacto que será evaluada en su momento) para darle continuidad al camino sobre todo en épocas de lluvias que se ve mermada por inundaciones en esta zona.

Finalmente, una vez realizada la vinculación del proyecto con los ordenamientos ecológicos aplicables (POEGT y POETES), se encontró que el mismo no presenta controversia alguna con la normatividad aplicable, siempre y cuando se ejecuten en tiempo y forma las medidas tanto preventivas, como de mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente que se prevé sean generados por el proyecto, las cuales se detallan en el capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental. Asimismo, el proyecto deberá ajustarse a los límites y condiciones que establecen las Normas Oficiales Mexicanas, así como las disposiciones de la legislación aplicable a las distintas actividades que lo conforman.

III.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
2. Plan Nacional de Desarrollo 2019- 2024 (PND).
3. Plan Estatal de Desarrollo del Estado De Sonora 2021 – 2027.
4. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Sáric.
5. Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024.
6. Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021 – 2024.
7. Estrategia Nacional De Cambio Climático (ENCC)
8. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre del 2012.
9. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora. Publicado en el Boletín Oficial el 21 de mayo del 2015.
10. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
11. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
12. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de Contaminación a la Atmósfera.
13. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
14. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
15. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
16. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
17. Ley General de Vida Silvestre.
18. Ley de Aguas Nacionales.
19. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.
20. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
21. Ley General de Cambio Climático.
22. Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora.
23. Norma Oficial Mexicana–080-SEMARNAT (1994). Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México.
24. Norma Oficial Mexicana–041-SEMARNAT (2015). Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México.
25. Norma Oficial Mexicana-045-SEMARNAT (2017). Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México.

26. Norma Oficial Mexicana-052-SEMARNAT (2005). Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México.

27. Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT (2010). Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México.

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del

Camino Sáric – Sásabe tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora.

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. 10
IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecer el proyecto. 10
IV.2 AREA DE INFLUENCIA Y AREA DE INFLUENCIA DIRECTA 19
IV.3 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional. 22
IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR. 22
IV.3.2 Aspectos abióticos 23
IV.3.3 Geología y Geomorfología 35
IV.3.4 Tipo de suelo 45
IV.3.5 Estado de conservación del suelo 49
IV.3.6 Hidrología superficial y subterránea 50
IV.4 Medio biótico 60
IV.4.1 Flora y Vegetación 60
IV.4.2 Vegetación y Uso de Suelo en el Sistema Ambiental 63
IV.4.3 Caracterización de la vegetación. 76
IV.4.4 Diseño de muestreo 77
IV.4.5 Ubicación de los sitios de muestreo 81
IV.4.6 Descripción de las comunidades vegetales en el Área de Influencia y que será afectada por el Proyecto 117
IV.5 Fauna silvestre 167
IV.5.1 Metodología de trabajo de campo por grupo faunístico 170
IV.5.2 Análisis de diversidad de especies 178
IV.5.3 Fauna registrada en el SAR 179
IV.5.4 Riqueza y diversidad de fauna registrada en campo en el SAR 182
IV.5.5 Fauna registrada en el Área de Influencia 188
IV.6 Paisaje 215
IV.7 Medio Socioeconómico 218
IV.7.1 Demografía 219
IV.8 Diagnostico Ambiental 226

Índice de Tablas

Tabla 1 Vértices y Coordenadas del Sistema Ambiental Regional. 14
Tabla 2 Estaciones meteorológicas y datos utilizados para determinar el comportamiento de la precipitación en a zona del SAR. 26
Tabla 3 Precipitación total anual del SAR. 26
Tabla 4 Temperatura media en la zona del SAR. 28
Tabla 5 Estación EMA considerada para el registro de viento 30
Tabla 6 Estación EMA y registros de viento. 30
Tabla 7 Geología en la zona del -SAR. 35
Tabla 8 Tipos de suelo dentro del SAR. 46
Tabla 9 Grados de erosión. 49
Tabla 10 Obras de drenaje consideradas en el Proyecto. 53
Tabla 11. Usos de suelo y superficies dentro del SAR. 64
Tabla 12 Listado florístico potencial en el SAR. 72
Tabla 13 Ubicación de los sitios de muestreo realizados en la unidad de análisis. Coordenadas en UTM 12R. 81
Tabla 14 Estimadores del análisis estadístico. 84
Tabla 15 Estimadores para determinar el tamaño de la muestra representativa. 85
Tabla 16 Listado de especies registradas en la unidad de análisis seleccionada. 87
Tabla 17 Abundancia de individuos arbóreos por sitio de muestreo. 89
Tabla 18 Abundancia de individuos arbustivos por sitio de muestreo. 90
Tabla 19 Abundancia de individuos herbáceos por sitio de muestreo. 92
Tabla 20 Abundancia de individuos herbáceos por sitio de muestreo. 93
Tabla 21 Listado de especies registradas en la unidad de análisis seleccionada. 95
Tabla 22 Abundancia de individuos arbóreos por sitio de muestreo. 96
Tabla 23 Abundancia de individuos arbustivos por sitio de muestreo. 97
Tabla 24 Abundancia de individuos herbáceos por sitio de muestreo. 98
Tabla 25 Abundancia de individuos herbáceos por sitio de muestreo. 99
Tabla 26 Índices de diversidad para el estrato arbóreo en la Vegetación de Matorral desértico microfilo en la unidad de análisis. 101
Tabla 27 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo. 102
Tabla 28 Índices de diversidad para el estrato arbustivo en la Vegetación de Matorral desértico microfilo en la unidad de análisis. 103
Tabla 29 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo. 104
Tabla 30 Índices de diversidad para el estrato cactáceas en la Vegetación de Matorral desértico microfilo en la unidad de análisis. 105
Tabla 31 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato cactáceas. 106
Tabla 32 Índices de diversidad para el estrato herbáceo en la Vegetación de Matorral desértico microfilo en la unidad de análisis. 107
Tabla 33 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo. 108
Tabla 34 Índices Ecológicos para la vegetación en el SAR (MDM). 108

Tabla 35 Índices de diversidad para el estrato arbóreo en la Vegetación de Pastizal natural en la unidad de análisis. 109
Tabla 36 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo. 109
Tabla 37 Índices de diversidad para el estrato arbustivo en la Vegetación de Pastizal natural en la unidad de análisis. 110
Tabla 38 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo. 111
Tabla 39 Índices de diversidad para el estrato cactáceas en la Vegetación de Pastizal natural en la unidad de análisis. 112
Tabla 40 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato cactáceas. 113
Tabla 41 Índices de diversidad para el estrato herbáceo en la Vegetación de Pastizal natural en la unidad de análisis. 113
Tabla 42 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo. 114
Tabla 43 Índice de Shannon para la vegetación en el SAR 115
Tabla 44 Listado florístico de los muestreos en el SAR. 116
Tabla 45 Muestreos realizados en el AI. 120
Tabla 46 Intensidad de muestreo en la superficie de AI por tipo de vegetación. 120
Tabla 47 Coordenadas de los sitios de muestreo en el AI 124
Tabla 48 Estimadores del análisis estadístico. 129
Tabla 49 Estimadores para determinar el tamaño de la muestra representativa. 130
Tabla 50 Listado de especies registradas en el área del AI. 131
Tabla 51 Abundancia del estrato arbóreo por sitio de muestreo 132
Tabla 52 Abundancia del estrato arbustivo por sitio de muestreo 133
Tabla 53 Abundancia del estrato cactáceas por sitio de muestreo. 135
Tabla 54 Abundancia del estrato herbáceo por sitio de muestreo. 136
Tabla 55 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 8.84 hectáreas para el estrato arbóreo del MDM. 137
Tabla 56 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 8.84 hectáreas para el estrato arbustivo en MDM. 137
Tabla 57 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 8.84 hectáreas para el estrato Cactáceas. 138
Tabla 58 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 8.84 hectáreas para el estrato herbáceo. 138
Tabla 59 Índices de diversidad para el estrato arbóreo en la Vegetación del Matorral desértico micrófilo en el AI. 139
Tabla 60 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo 140
Tabla 61 Índices de diversidad para el estrato arbustivo en el Matorral desértico micrófilo en el área de influencia. 140
Tabla 62 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo. 142
Tabla 63 Índices de diversidad para el estrato cactáceas en el Matorral desértico micrófilo en el área de influencia. 142
Tabla 64 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato cactáceas. 143
Tabla 65 Índices de diversidad para el estrato herbáceo en el Matorral desértico micrófilo en el AI. 144
Tabla 66 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo. 145

Tabla 67 Índice de Shannon de todos los estratos para el Matorral desértico micrófilo en el AI. 145
Tabla 68 Listado de especies registradas en el AI. 146
Tabla 69 Abundancia del estrato arbustivo por sitio de muestreo. 148
Tabla 70 Abundancia del estrato cactáceas por sitio de muestreo. 149
Tabla 71 Abundancia del estrato herbáceo por sitio de muestreo. 150
Tabla 72 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 0.28 hectáreas para el estrato arbóreo del PN. 150
Tabla 73 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 0.28 hectáreas para el estrato arbustivo en PN. 150
Tabla 74 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 0.28 hectáreas para el estrato Cactáceas. 151
Tabla 75 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 0.28 hectáreas para el estrato herbáceo. 151
Tabla 76 Índices de diversidad para el estrato arbustivo en el Pastizal natural en el AI. 152
Tabla 77 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo 153
Tabla 78 Índices de diversidad para el estrato cactáceas en el Pastizal natural en el área de influencia. 154
Tabla 79 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato cactáceas. 155
Tabla 80 Índices de diversidad para el estrato herbáceo en el Pastizal natural en el área de influencia. 155
Tabla 81 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo. 156
Tabla 82 Índice de Shannon de todos los estratos para el pastizal natural en el AI. 157
Tabla 83 Polígonos de afectación por el Proyecto. 158
Tabla 84 Desglose de la superficie forestal a afectar. 166
Tabla 85 Desglose de las superficies totales del Proyecto. 166
Tabla 86 Ubicación de los transectos para el muestreo de fauna realizados en el SAR. 170
Tabla 87 Listado de especies de herpetofauna registrada en el SAR. 180
Tabla 88 Listado de especies de ornitofauna registrada en el SAR. 180
Tabla 89 Listado de especies de mastofauna registrada en el SAR. 182
Tabla 90 Análisis de diversidad de herpetofauna en el SAR. 183
Tabla 91 Riqueza y abundancia de herpetofauna en el sar por tipo de vegetación. 183
Tabla 92 Análisis de diversidad de herpetofauna en el SAR por tipo de vegetación. 183
Tabla 93 Análisis de diversidad de ornitofauna en el SAR. 184
Tabla 94 Riqueza y abundancia de ornitofauna en el SAR por tipo de vegetación. 184
Tabla 95 Análisis de diversidad de ornitofauna en el SAR por tipo de vegetación 186
Tabla 96 Análisis de diversidad de mastofauna en el SAR. 186
Tabla 97 Riqueza y abundancia de mastofauna en el SAR por tipo de vegetación 186
Tabla 98 Análisis de diversidad de mastofauna en el SAR por tipo de vegetación. 187
Tabla 99 Diversidad por tipo de Vegetación. 188
Tabla 100 Ubicación de los transectos para el muestreo de fauna realizados en el AI. 189
Tabla 101 Listado de especies de herpetofauna registrada en el AI. 198
Tabla 102Listado de especies de ornitofauna registrada en el AI. 198
Tabla 103 Listado de especies de mastofauna registrada en el AI. 200
Tabla 104 Estado de conservación de la herpetofauna registrada en el AI. 201

Tabla 105 Estado de conservación de la ornitofauna registrada en el AI. 201
Tabla 106 Estado de conservación de la mastofauna registrada en el AI. 202
Tabla 107 Individuos de herpetofauna registrados por transecto para el AI. 202
Tabla 108 Análisis de diversidad de herpetofauna por transecto en el AI. 203
Tabla 109 Individuos de ornitofauna registrados por transecto para el AI. 204
Tabla 110 Análisis de diversidad de ornitofauna por transecto en el AI. 206
Tabla 111 Individuos de mastofauna registrados por transecto para el AI. 207
Tabla 112 Análisis de diversidad de mastofauna por transecto en el AI. 208
Tabla 113 Análisis de diversidad de herpetofauna en el AI. 209
Tabla 114 Riqueza y abundancia de herpetofauna en el AI por tipo de vegetación. 209
Tabla 115 Análisis de diversidad de herpetofauna en el AI por tipo de vegetación. 210
Tabla 116 Análisis de diversidad de ornitofauna en el AI. 210
Tabla 117 Riqueza y abundancia de ornitofauna en el AI por tipo de vegetación. 210
Tabla 118 Análisis de diversidad de ornitofauna en el AI por tipo de vegetación. 212
Tabla 119 Análisis de diversidad de mastofauna en el AI. 212
Tabla 120 Riqueza y abundancia de mastofauna en el AI por tipo de vegetación. 212
Tabla 121 Análisis de diversidad de mastofauna en el AI por tipo de vegetación. 213
Tabla 122 Especies de fauna en el AI con alguna categoría de protección en la NOM-059. ... 214

Índice de Figuras

Figura 1 UGAs del P.O.E.G.T., fueron factibles para generar el SAR por lo que se consideró como base para el SAR. Ubicación del proyecto dentro de la UAB – 103 “Sierras y Llanuras Sonorenses del Noreste”. 11
Figura 2 Capa de Sistema de Topoformas, ajustó el SAR en la parte Sur. 11
Figura 3 Capa de Edafología, para cerrar el SAR en una pequeña parte en la zona Sur del mismo. 12
Figura 4 SAR en capa de TopoMaps. 12
Figura 5 SAR Final en imagen satelital. 13
Figura 6 En gran parte del trazo en estudio, nos encontramos este tipo de letreros que no permiten el monitoreo de flora y fauna por medio de cámaras, por lo que los muestreos se realizaron considerando estos letreros. 20
Figura 7 Área de Influencia del Proyecto. 21
Figura 8 Carta climática de la zona del SAR. 25
Figura 9 Precipitación promedio en el área del SAR. 27
Figura 10 Rangos de precipitación en el área del SAR. 28
Figura 11 Comportamiento de las normales de temperaturas mínimas, medias y máximas a lo largo del año en la zona del SAR. 29
Figura 12 Riesgo de heladas en la zona del SAR. 31
Figura 13 Representatividad espacial del riesgo de inundaciones en la zona del SAR. 32
Figura 14 Representatividad espacial del riesgo de sequía en la zona del SAR. 33
Figura 15 Riesgo de tormenta eléctrica en la zona del SAR. 34
Figura 16 Riesgo de granizo en la zona del SAR 35

Figura 17 Geología en la zona del SAR. 38
Figura 18 Provincias Fisiográficas en la zona del SAR. 40
Figura 19 Subprovincias Fisiográficas en la zona del SAR. 41
Figura 20 Sistema de topoformas en el SAR. 42
Figura 21 Relieve en la zona del SAR 43
Figura 22 Relieve en el SAR y el Proyecto. 43
Figura 23 Relieve en el Proyecto. 44
Figura 24 Regiones Sísmicas en el SAR. 45
Figura 25 Unidades de suelo en la zona del SAR. 46
Figura 26 Degradación del suelo en la zona del SAR. 49
Figura 27 SAR en Cuencas Desierto de Altar – R. Bamori y R. Concepción – R, Cocaspera. . 51
Figura 28 SAR en Subcuencas R. Seco, R. Altar y R. Bamori. 52
Figura 29 SAR en Microcuencas FIRCO..... 53
Figura 30 Ubicación de la OD en carta topográfica de INEGI, parte 1. 56
Figura 31 Ubicación de la OD en carta topográfica de INEGI, parte 2. 56
Figura 32 Ubicación de la OD en carta topográfica de INEGI, parte 3. 57
Figura 33 Ubicación de la OD en carta topográfica de INEGI, parte 4. 57
Figura 34 Ubicación de la OD en carta topográfica de INEGI, parte 5. 58
Figura 35 Ubicación de la OD en carta topográfica de INEGI, parte 6. 58
Figura 36 SAR en Acuíferos (Hidrología Subterránea)..... 60
Figura 37 Jerarquización de la Provincias Florísticas de México, (Rzewdowski, J. V. 2008).... 61
Figura 38 SAR y Proyecto en las Provincias Florísticas, (Rzewdowski, J. V. 2008). 62
Figura 39 Uso de Suelo y Vegetación dentro del SAR. 63
Figura 40 Porcentajes del Uso de Suelo y Vegetación dentro del SAR. 65
Figura 41 Esquematización de los muestreados en la zona bajo estudio. 78
Figura 42 Esquema de levantamiento de información en los sitios de muestreo. 79
Figura 43 Ubicación de los sitios de muestreo, Sitios 9, 10 y 11 en el SAR. 82
Figura 44 Ubicación de los sitios de muestreo, Sitios 3, 4, 5, 6, 7 y 8 en el SAR. 83
Figura 45 Ubicación de los sitios de muestreo, Sitios 1 y 2 en el SAR. 83
Figura 46 Estimador de riqueza especifica. 86
Figura 47 Dominancia de familias en el SAR. 87
Figura 48 Abundancia de individuos arbóreos en el SAR. 89
Figura 49 Abundancia de individuos arbustivos en la unidad de análisis. 91
Figura 50 Abundancia de cactáceas en el SAR. 93
Figura 51 Abundancia de individuos herbáceos en el SAR. 94
Figura 52 Dominancia de familias en el SAR. 95
Figura 53 Abundancia de individuos arbóreos en el SAR. 97
Figura 54 Abundancia de individuos arbustivos en la unidad de análisis. 98
Figura 55 Abundancia de cactáceas en el SAR. 99
Figura 56 Abundancia de individuos herbáceos en el SAR. 100
Figura 57 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato arbóreo en la Vegetación de Matorral desértico microfilo en la unidad de análisis. 102
Figura 58 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato arbustivo en la Vegetación de Matorral desértico microfilo en la unidad de análisis. ... 104

Figura 59 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato cactáceas en la Vegetación de Matorral desértico microfilo en la unidad de análisis. . 106
Figura 60 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato herbáceo en la Vegetación de Matorral desértico microfilo en la unidad de análisis.... 107
Figura 61 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato arbustivo en la Vegetación de Pastizal natural en la unidad de análisis. 111
Figura 62 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato cactáceas en la Vegetación de Pastizal natural en la unidad de análisis..... 112
Figura 63 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato herbáceo en la Vegetación de Pastizal natural en la unidad de análisis..... 114
Figura 64 Aspecto general de la vegetación de Matorral Desértico Micrófilo en el Área de Influencia. 118
Figura 65 Aspecto General de la vegetación de Pastizal Natural en el AI. 119
Figura 66 Esquematización de los muestreados en el AI. 122
Figura 67 Esquema de levantamiento de información en los sitios de muestreo. 123
Figura 68 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el AI, sitios 1, 2 y 3. 126
Figura 69 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el AI, sitios 3, 4, 5 y 6. 126
Figura 70 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el AI, sitios 7 y 8. 127
Figura 71 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el AI, sitios 9 y 10. 127
Figura 72 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el AI, sitios 11. 128
Figura 73 Abundancia de individuos arbóreos en los sitios de muestreo en el área del AI..... 133
Figura 74 Abundancia de individuos arbustivos en los sitios de muestreo en el AI. 134
Figura 75 Abundancia de individuos de cactáceas en los sitios de muestreo en el AI..... 135
Figura 76 Abundancia de individuos herbáceos en los sitios de muestreo en el AI 136
Figura 77 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato arbóreo en la Vegetación del Matorral desértico micrófilo en el AI. 139
Figura 78 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato arbustivo en la Vegetación del Matorral desértico micrófilo para el AI. 141
Figura 79 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato cactáceas en el Matorral desértico micrófilo en el AI. 143
Figura 80 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato herbáceo en el Matorral desértico micrófilo en el AI. 144
Figura 81 Abundancia de individuos arbustivos en los sitios de muestreo en el AI. 148
Figura 82 Abundancia de individuos de cactáceas en los sitios de muestreo en el AI..... 149
Figura 83 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato arbustivo en la Vegetación del Pastizal natural para el AI. 153
Figura 84 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato cactáceas en el Pastizal natural en el AI. 154
Figura 85 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato herbáceo en el Pastizal natural en el AI. 156
Figura 86 Ubicación de los Polígonos de Afectación por el Proyecto, parte01. 161
Figura 87 Ubicación de los Polígonos de Afectación por el Proyecto, parte02. 161
Figura 88 Ubicación de los Polígonos de Afectación por el Proyecto, parte03. 162
Figura 89 Ubicación de los Polígonos de Afectación por el Proyecto, parte04. 162
Figura 90 Ubicación de los Polígonos de Afectación por el Proyecto, parte05. 163

Figura 91 Ubicación de los Polígonos de Afectación por el Proyecto, parte06. 163
Figura 92 Ubicación de los Polígonos de Afectación por el Proyecto, parte07. 164
Figura 93 Ubicación de los Polígonos de Afectación el Proyecto, parte08. 164
Figura 94 Ubicación de los Polígonos de Afectación por el Proyecto, parte09. 165
Figura 95 Ubicación de los Polígonos de Afectación por el Proyecto, parte10. 165
Figura 96 Ubicación de los Polígonos de Afectación por el Proyecto, parte11. 166
Figura 97 Ubicación de los transectos en el SAR. 171
Figura 98 Ubicación de los transectos en el SAR. 171
Figura 99 Ambientes representativos de los transectos del SAR donde se realizó el monitoreo de fauna. 172
Figura 100 Ambientes representativos de los transectos del SAR donde se realizó el monitoreo de fauna..... 172
Figura 101 Ambientes representativos de los transectos del SAR, donde se realizó el monitoreo de fauna..... 173
Figura 102 Ambientes representativos de los transectos del SAR donde se realizó el monitoreo de fauna..... 173
Figura 103 Especialista de fauna haciendo búsqueda intensiva de anfibios y reptiles empleando equipo de seguridad y gancho herpetológico. 174
Figura 104 Diagrama del método de punto de conteo de radio fijo para monitoreo de ornitofauna 175
Figura 105 Especialista de fauna utilizando cámara fotográfica para el registro de aves. 176
Figura 106 Especialista de fauna registrando mamíferos de manera indirecta a través de huellas. 177
Figura 107 Especialista de colocando la cámara trampa en la base del árbol para monitoreo de fauna silvestre..... 178
Figura 108 Mapa de ubicación de los transectos para el muestreo de fauna realizados en el AI. 189
Figura 109 Mapa de ubicación de los transectos para el muestreo de fauna realizados en el AI. 190
Figura 110 Ambientes representativos de los transectos en el AI donde se realizó el monitoreo de fauna..... 190
Figura 111 Ambientes representativos de los transectos en el AI donde se realizó el monitoreo de fauna..... 191
Figura 112 Ambientes representativos de los transectos en el AI donde se realizó el monitoreo de fauna..... 191
Figura 113 Ambientes representativos de los transectos en el AI donde se realizó el monitoreo de fauna..... 192
Figura 114 Especialista de fauna haciendo búsqueda intensiva de anfibios y reptiles empleando equipo de seguridad y gancho herpetológico. 193
Figura 115 Diagrama del método de punto de conteo de radio fijo para monitoreo de ornitofauna. 194
Figura 116 Especialista de fauna utilizando cámara fotográfica para el registro de aves. 194
Figura 117 Especialista de fauna registrando mamíferos de manera indirecta a través de huellas. 195

Figura 118 Especialista de colocando cebo para la cámara trampa colocada en la base del árbol para monitoreo de fauna silvestre. 196
Figura 119 Curva de acumulación de especies de herpetofauna registrada en el AI. 203
Figura 120 Curva de acumulación de especies de ornitofauna registrada en el AI. 206
Figura 121 Curva de acumulación de especies de mastofauna registrada en el AI. 208
Figura 122 Sistema de Topoformas presentes en la Región donde se ubica el SAR y El proyecto. 215
Figura 123 Fisiografía del SAR y sitio donde se ubica el Proyecto..... 216
Figura 124 Fisiografía del sitio del Proyecto. 216
Figura 125 Pirámide población total de Sáric, 2020. 220
Figura 126 Pirámide poblacional afrodescendiente de Sáric, 2020. 220
Figura 127 Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y más en Sáric. 221
Figura 128 Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo (2020). 222
Figura 129 Distribución de personas afiliadas a seguros sociales por sexo (2020). 222
Figura 130 Evolución de la población económicamente activa en Sonora. 223
Figura 131 Actividad Económica, Educación y Salud. INEGI, 2015. 224
Figura 132 Viviendas y Hogares. 225
Figura 133 Disponibilidad de servicio y bienes..... 225

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecer el proyecto.

El Sistema Ambiental Regional (SAR), en donde se desarrollará el proyecto está conformado por un sistema terrestre insertado en una región con mosaicos, entre áreas dedicadas a la agricultura, pecuario, zonas de matorral y zonas con infraestructura. La zona tiene un Ordenamiento Ecológico a nivel de estado, sin embargo, no se utilizó alguna Unidad de Gestión Ecológica (UGA) o similar, esto debido al tamaño de superficie con la que cuenta, comparado al tamaño del Proyecto y sus características. No se cuenta con un ordenamiento municipal.

Éste fue delimitado y caracterizado para monitorear los efectos potenciales sobre los componentes abióticos y bióticos; generados por las actividades de operación del proyecto. El objetivo de este apartado es orientar y ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando en forma integral los componentes del sistema ambiental del sitio de estudio donde opera el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales y de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) se consideraron las siguientes capas en el SIG como siguen:

01. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

02. Sistema de Topoformas.

03. Edafología.

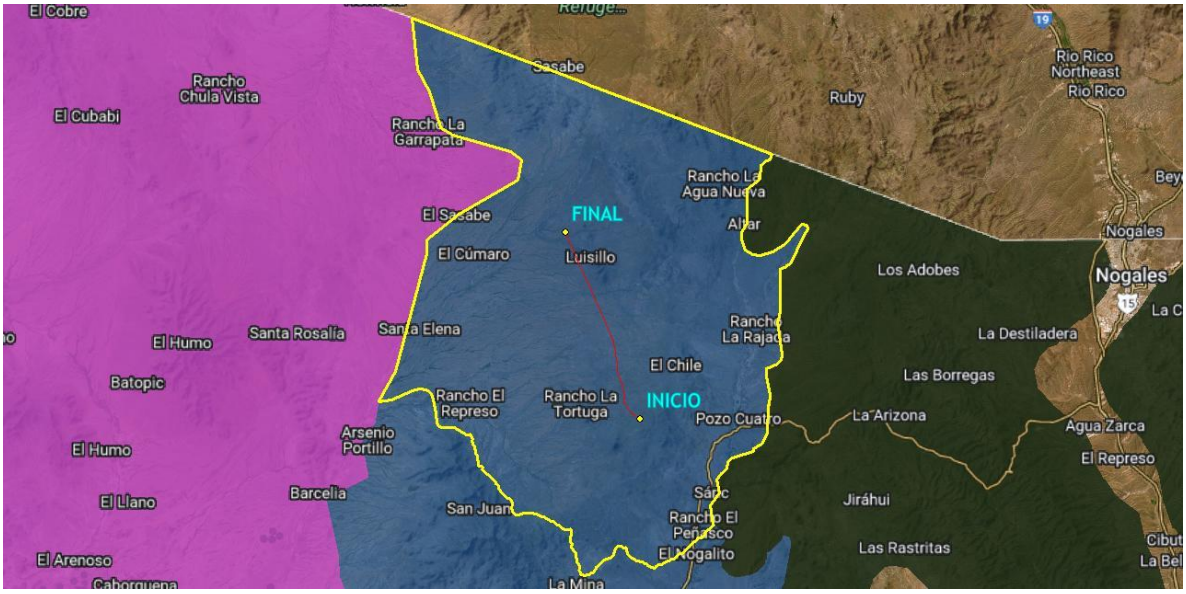


Figura 1 UGAs del P.O.E.G.T., fueron factibles para generar el SAR por lo que se consideró como base para el SAR. Ubicación del proyecto dentro de la UAB – 103 "Sierras y Llanuras Sonorenses del Noreste".

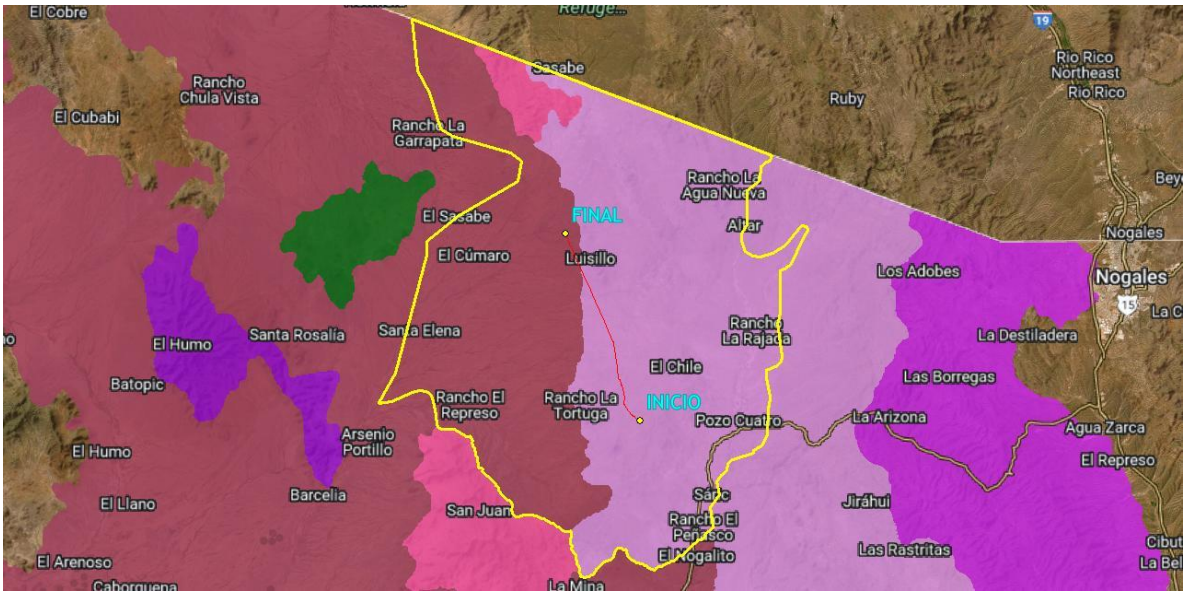


Figura 2 Capa de Sistema de Topoformas, ajustó el SAR en la parte Sur.

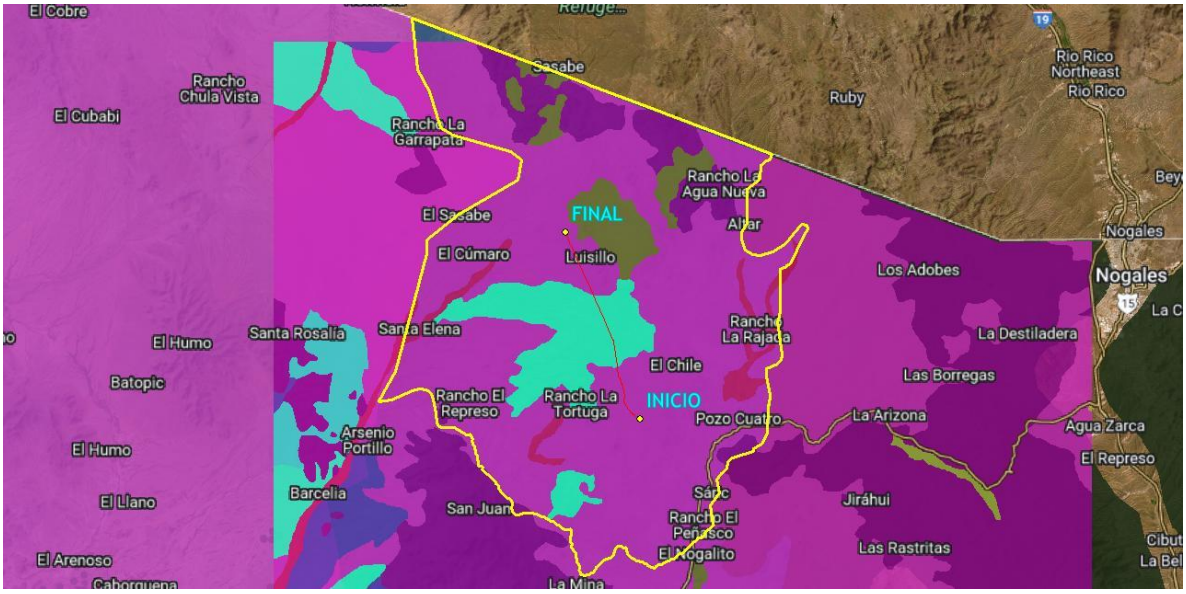


Figura 3 Capa de Edafología, para cerrar el SAR en una pequeña parte en la zona Sur del mismo.

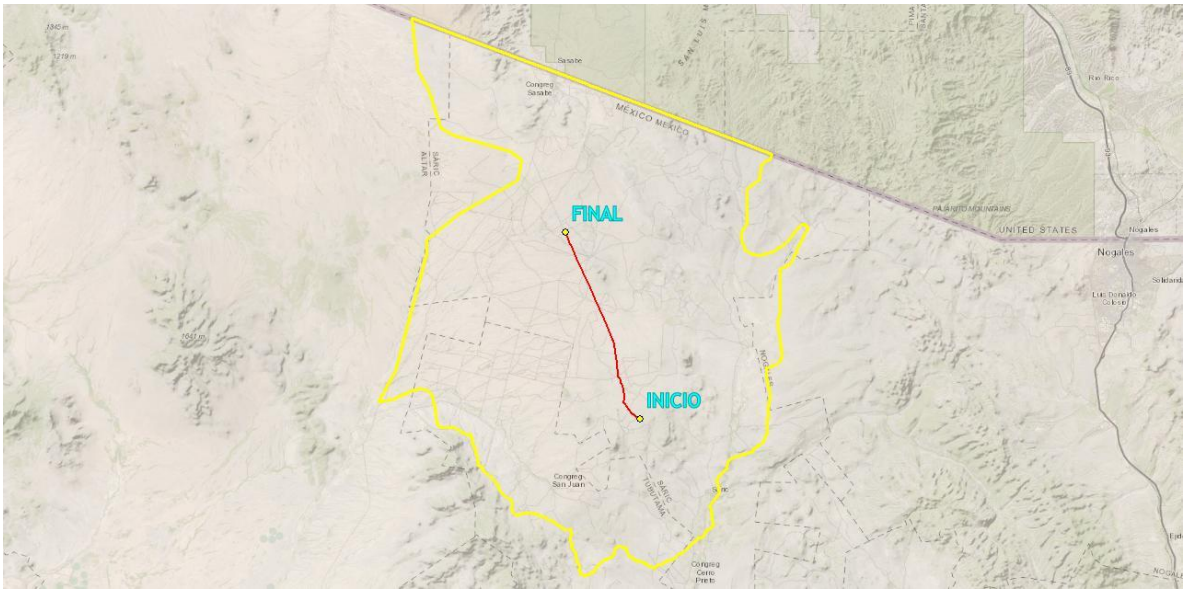


Figura 4 SAR en capa de TopoMaps.

Por lo que el Sistema Ambiental Regional (SAR) se define como la zona que posee un conjunto de componentes abióticos (físicos) y bióticos que imparten a esa determinada área geográfica características relevantes mediante las cuales pueden ser identificada por sus componentes y factores ambientales.

Para la delimitación del SAR del proyecto también se tomaron en cuenta la extensión geográfica donde los posibles impactos ambientales potenciales pudieran ocasionar desequilibrios ecológicos sobre los factores físicos y biológicos que determinan los ecosistemas y los aspectos socioeconómicos que interaccionan o se encuentran dentro del predio donde se desarrollarán las obras y actividades del proyecto.

Finalmente, el SAR se delimitó de acuerdo con las interacciones que implican el proyecto sobre el medio ambiente, delimitándose con base en áreas con atributos ambientales homogéneas definidas como unidades ambientales.



SICT

Figura 5 SAR Final en imagen satelital.

Tabla 1 Vértices y Coordenadas del Sistema Ambiental Regional.

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
1	436065.198	3450055.15	784.65 m	---	346° 40' 16.3"
2	435889	3450819.48	205.87 m	784.65 m	329° 32' 22.7"
3	435785.753	3450997.5	531.63 m	990.52 m	322° 27' 23.4"
4	435464.481	3451420.85	699.38 m	1.522 km	284° 34' 20.7"
5	434788.928	3451600.89	667.44 m	2.222 km	259° 47' 19.9"
6	434131.572	3451486.68	1.399 km	2.889 km	247° 41' 21.3"
7	432834.786	3450963.99	1.191 km	4.288 km	244° 19' 43.5"
8	431758.542	3450455.11	740.78 m	5.479 km	260° 24' 22.5"
9	431027.587	3450336.42	555.92 m	6.219 km	266° 06' 56.2"
10	430472.897	3450302.4	52.961 m	6.775 km	7° 38' 26.1"
11	430480.282	3450354.83	3.41 km	6.828 km	29° 48' 7.1"
12	432193.714	3453301.17	12.216 km	10.238 km	14° 09' 8.9"
13	435255.817	3465122.78	1.357 km	22.454 km	1° 50' 35.4"
14	435307.827	3466478.52	4.16 km	23.811 km	50° 22' 36.7"
15	438527.346	3469110.8	6.764 km	27.971 km	60° 05' 20.5"
16	444407.814	3472447.91	2.096 km	34.735 km	11° 06' 7.3"
17	444822.22	3474501.92	1.435 km	36.831 km	307° 21' 33.2"
18	443686.411	3475378.56	6.022 km	38.266 km	285° 49' 31.1"
19	437904.134	3477051.26	1.46 km	44.288 km	299° 50' 3.5"
20	436642.078	3477785.06	3.734 km	45.748 km	343° 36' 35.9"
21	435610.54	3481372.49	2.536 km	49.482 km	330° 56' 0.0"
22	434392.439	3483596.22	5.146 km	52.019 km	353° 09' 49.6"
23	433812.267	3488708	11.205 km	57.165 km	110° 17' 42.7"
24	444293.108	3484756.05	4.556 km	68.37 km	110° 19' 46.0"
25	448555.349	3483150.94	2.841 km	72.926 km	110° 23' 51.4"
26	451212.03	3482148.1	426.95 m	75.767 km	110° 25' 58.2"
27	451611.268	3481997.23	323.12 m	76.194 km	110° 23' 46.6"
28	451913.491	3481883.26	6.6 km	76.517 km	110° 23' 20.1"
29	458086.89	3479556.29	8.585 km	83.117 km	110° 25' 28.0"
30	466116.595	3476529.41	4.049 km	91.701 km	110° 28' 6.9"
31	469903.817	3475101.78	619.43 m	95.75 km	197° 10' 56.0"
32	469719.198	3474510.75	378.01 m	96.37 km	256° 48' 54.4"
33	469351.049	3474425.63	758.57 m	96.748 km	231° 17' 2.4"
34	468758.012	3473953.09	1.38 km	97.506 km	184° 02' 18.2"
35	468656.763	3472577.49	1.655 km	98.886 km	231° 59' 12.1"
36	467350.456	3471562.69	3.361 km	100.54 km	179° 26' 49.5"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
37	467372.401	3468202.76	1.087 km	103.9 km	207° 13' 53.3"
38	466872.079	3467237.95	694.91 m	104.99 km	186° 34' 12.8"
39	466790.417	3466548.13	1.101 km	105.68 km	159° 52' 30.7"
40	467165.949	3465513.18	932.35 m	106.79 km	123° 08' 9.5"
41	467944.777	3465001.28	694.94 m	107.72 km	96° 34' 27.3"
42	468634.632	3464919.64	1.402 km	108.41 km	73° 28' 3.5"
43	469979.65	3465314.51	1.503 km	109.82 km	56° 31' 57.8"
44	471235.63	3466139.63	2.463 km	111.32 km	39° 14' 14.1"
45	472798.022	3468042.09	624.63 m	113.78 km	92° 00' 1.4"
46	473421.969	3468018.68	378.06 m	114.41 km	166° 49' 49.6"
47	473507.137	3467650.48	978.27 m	114.78 km	209° 21' 14.3"
48	473025.618	3466799.36	3.007 km	115.76 km	206° 02' 12.8"
49	471699.386	3464102.24	393.12 m	118.77 km	247° 51' 3.3"
50	471335.015	3463955.06	124.32 m	119.16 km	176° 17' 2.7"
51	471342.73	3463831.03	669.47 m	119.29 km	244° 28' 59.2"
52	470738.01	3463544.4	4.11 km	119.96 km	179° 44' 59.3"
53	470744.498	3459435.79	1.025 km	124.07 km	190° 19' 4.9"
54	470558.128	3458428.02	124.33 m	125.09 km	266° 16' 51.5"
55	470434.084	3458420.31	3.49 km	125.22 km	172° 11' 40.1"
56	470898.202	3454962.37	512.68 m	128.71 km	190° 19' 7.2"
57	470805.012	3454458.43	527.55 m	129.22 km	221° 16' 55.9"
58	470455.992	3454063.12	1.18 km	129.75 km	247° 50' 46.5"
59	469362.623	3453621.53	879.26 m	130.93 km	184° 24' 21.9"
60	469292.55	3452745.4	1.759 km	131.81 km	168° 08' 43.2"
61	469648.658	3451023.96	1.126 km	133.56 km	182° 37' 2.6"
62	469594.017	3449899.65	124.36 m	134.69 km	266° 16' 37.3"
63	469469.949	3449891.94	2.747 km	134.81 km	181° 28' 15.3"
64	469391.512	3447146.94	1.28 km	137.56 km	205° 19' 51.9"
65	468840.552	3445991.69	947.15 m	138.84 km	243° 04' 32.8"
66	467995.136	3445565.47	248.73 m	139.79 km	176° 16' 13.1"
67	468010.558	3445317.31	2.172 km	140.04 km	253° 01' 52.1"
68	465932.009	3444689.94	703.54 m	142.21 km	221° 15' 43.1"
69	465466.497	3444162.79	634.17 m	142.91 km	187° 34' 11.0"
70	465380.934	3443534.66	725.21 m	143.55 km	235° 17' 45.6"
71	464783.614	3443123.88	796.39 m	144.27 km	214° 55' 1.1"
72	464325.775	3442472.64	1.391 km	145.07 km	165° 56' 59.7"
73	464658.684	3441123.05	1.593 km	146.46 km	214° 55' 0.3"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
74	463742.953	3439820.49	1.87 km	148.05 km	172° 26' 18.1"
75	463982.578	3437966.71	124.31 m	149.92 km	121° 47' 26.6"
76	464087.97	3437900.89	485.65 m	150.05 km	230° 08' 53.9"
77	463714.221	3437591.07	578.46 m	150.53 km	232° 22' 33.4"
78	463255.028	3437239.64	499.82 m	151.11 km	204° 11' 27.6"
79	463048.713	3436784.6	262.88 m	151.61 km	234° 24' 53.0"
80	462834.476	3436632.43	333.77 m	151.87 km	270° 51' 2.3"
81	462500.885	3436638.56	141.05 m	152.21 km	225° 49' 49.6"
82	462399.405	3436540.67	99.503 m	152.35 km	180° 54' 41.5"
83	462397.47	3436441.23	282.11 m	152.45 km	225° 49' 43.8"
84	462194.508	3436245.45	99.888 m	152.73 km	270° 58' 4.5"
85	462094.679	3436247.49	1.624 km	152.83 km	223° 22' 25.3"
86	460975.872	3435071.75	299.26 m	154.45 km	270° 52' 25.8"
87	460676.782	3435077.42	846.3 m	154.75 km	225° 51' 54.9"
88	460067.437	3434490.57	199.51 m	155.6 km	270° 53' 33.5"
89	459868.039	3434494.43	141.06 m	155.8 km	225° 49' 17.8"
90	459766.541	3434396.55	759.7 m	155.94 km	247° 39' 50.7"
91	459063.014	3434110.61	282.22 m	156.7 km	225° 49' 55.5"
92	458859.898	3433914.83	299.26 m	156.98 km	270° 51' 54.4"
93	458560.808	3433920.51	282.06 m	157.28 km	225° 52' 9.0"
94	458357.673	3433724.98	99.752 m	157.56 km	270° 49' 2.8"
95	458257.976	3433726.79	141.16 m	157.66 km	225° 50' 32.8"
96	458156.358	3433628.89	399.01 m	157.8 km	270° 51' 3.2"
97	457757.569	3433636.39	359.66 m	158.2 km	304° 30' 8.2"
98	457462.1	3433841.21	99.761 m	158.56 km	0° 52' 44.7"
99	457464.03	3433940.92	141.07 m	158.66 km	315° 48' 32.5"
100	457366.142	3434042.42	199.51 m	158.8 km	270° 52' 52.8"
101	457166.742	3434046.29	282.14 m	159 km	315° 48' 32.1"
102	456970.966	3434249.31	299.24 m	159.29 km	270° 48' 31.6"
103	456671.886	3434254.75	141.06 m	159.58 km	315° 48' 29.7"
104	456574.007	3434356.25	299.26 m	159.73 km	270° 51' 19.5"
105	456274.912	3434361.94	141.07 m	160.02 km	315° 48' 22.3"
106	456177.026	3434463.46	315.53 m	160.17 km	289° 16' 53.7"
107	455879.743	3434568.84	705.25 m	160.48 km	315° 48' 43.5"
108	455390.465	3435076.4	199.24 m	161.19 km	0° 50' 20.6"
109	455394.219	3435275.53	141.25 m	161.39 km	315° 52' 10.0"
110	455296.33	3435377.29	199.25 m	161.53 km	0° 50' 18.4"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
111	455300.085	3435576.43	141.06 m	161.73 km	315° 47' 59.8"
112	455202.204	3435677.94	140.89 m	161.87 km	225° 52' 41.8"
113	455100.69	3435580.32	99.869 m	162.01 km	270° 47' 36.6"
114	455000.875	3435582.12	282.05 m	162.11 km	315° 49' 12.1"
115	454805.245	3435785.15	299.25 m	162.39 km	270° 50' 52.7"
116	454506.159	3435790.86	423.2 m	162.69 km	225° 50' 37.5"
117	454201.391	3435497.47	759.52 m	163.11 km	204° 01' 6.7"
118	453889.365	3434805.31	282.05 m	163.87 km	225° 50' 58.5"
119	453686.214	3434609.81	631.02 m	164.15 km	252° 23' 18.8"
120	453084.169	3434421.59	1.128 km	164.79 km	225° 49' 57.0"
121	452271.676	3433639.33	99.743 m	165.91 km	180° 46' 58.6"
122	452269.865	3433539.64	282.06 m	166.01 km	225° 50' 34.2"
123	452066.701	3433344.13	99.762 m	166.3 km	180° 51' 23.4"
124	452064.76	3433244.43	140.91 m	166.39 km	225° 51' 53.3"
125	451963.226	3433146.8	199.5 m	166.54 km	270° 47' 19.0"
126	451763.837	3433150.45	282.05 m	166.74 km	225° 50' 27.3"
127	451560.676	3432954.95	199.5 m	167.02 km	270° 47' 12.9"
128	451361.285	3432958.6	141.17 m	167.22 km	225° 48' 56.7"
129	451259.643	3432860.72	508.7 m	167.36 km	282° 07' 22.6"
130	450762.968	3432969.79	141.07 m	167.87 km	315° 46' 51.6"
131	450665.091	3433071.31	99.762 m	168.01 km	0° 51' 2.3"
132	450667.035	3433171.02	282.14 m	168.11 km	315° 46' 54.9"
133	450471.29	3433374.06	141.06 m	168.39 km	45° 46' 39.0"
134	450572.803	3433471.94	398.76 m	168.53 km	0° 49' 5.6"
135	450580.353	3433870.48	141.07 m	168.93 km	315° 46' 48.8"
136	450482.478	3433972	99.751 m	169.07 km	0° 46' 47.1"
137	450484.301	3434071.7	282.06 m	169.17 km	315° 47' 55.7"
138	450288.675	3434274.75	299.25 m	169.45 km	0° 48' 8.7"
139	450294.267	3434573.83	141.07 m	169.75 km	315° 46' 52.2"
140	450196.393	3434675.36	398.74 m	169.89 km	0° 47' 52.5"
141	450203.817	3435073.89	719.17 m	170.29 km	327° 06' 22.9"
142	449816.235	3435679.36	398.99 m	171.01 km	0° 47' 36.2"
143	449823.646	3436078.13	140.98 m	171.41 km	315° 49' 2.7"
144	449725.908	3436179.66	1.296 km	171.55 km	0° 47' 56.0"
145	449750.121	3437475.15	141.06 m	172.85 km	315° 46' 36.0"
146	449652.256	3437576.67	141.05 m	172.99 km	225° 46' 35.9"
147	449550.75	3437478.81	399.1 m	173.13 km	270° 48' 43.9"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
148	449151.868	3437486.36	140.98 m	173.53 km	315° 48' 51.2"
149	449054.126	3437587.9	199.48 m	173.67 km	270° 46' 34.8"
150	448854.755	3437591.56	423.36 m	173.87 km	315° 47' 45.9"
151	448561.16	3437896.36	199.48 m	174.29 km	270° 46' 27.4"
152	448361.789	3437900.02	564.15 m	174.49 km	315° 46' 54.0"
153	447970.476	3438306.1	199.5 m	175.06 km	270° 50' 30.9"
154	447771.093	3438310.01	282.12 m	175.25 km	315° 46' 10.2"
155	447575.374	3438513.05	299.21 m	175.54 km	270° 46' 10.1"
156	447276.327	3438518.55	359.78 m	175.84 km	304° 29' 23.8"
157	446980.916	3438723.68	199.47 m	176.2 km	270° 46' 3.5"
158	446781.549	3438727.35	581.62 m	176.4 km	301° 45' 25.6"
159	446288.73	3439035.84	199.59 m	176.98 km	270° 45' 42.9"
160	446089.242	3439039.5	140.98 m	177.18 km	315° 48' 4.9"
161	445991.51	3439141.04	997.52 m	177.32 km	270° 47' 30.9"
162	444994.529	3439159.91	141.15 m	178.32 km	225° 47' 20.2"
163	444892.885	3439062.05	199.49 m	178.46 km	270° 49' 52.8"
164	444693.504	3439065.98	141.14 m	178.66 km	225° 47' 17.1"
165	444591.867	3438968.13	398.97 m	178.8 km	270° 47' 34.1"
166	444193.119	3438975.73	423.08 m	179.2 km	315° 46' 3.6"
167	443899.698	3439280.32	199.47 m	179.62 km	0° 44' 59.7"
168	443903.365	3439479.68	140.97 m	179.82 km	315° 47' 41.0"
169	443805.646	3439581.22	199.22 m	179.96 km	0° 45' 18.5"
170	443809.328	3439780.34	141.14 m	180.16 km	45° 47' 11.0"
171	443910.973	3439878.19	299.21 m	180.3 km	0° 46' 26.6"
172	443916.599	3440177.24	141.06 m	180.6 km	315° 45' 15.6"
173	443818.752	3440278.77	99.197 m	180.74 km	0° 45' 7.5"
174	443820.58	3440377.92	282.4 m	180.84 km	315° 50' 53.4"
175	443625.018	3440581.51	199.46 m	181.12 km	270° 45' 13.4"
176	443425.667	3440585.19	282.1 m	181.32 km	315° 45' 0.6"
177	443229.977	3440788.24	99.737 m	181.6 km	270° 45' 14.3"
178	443130.293	3440790.08	705.35 m	181.7 km	315° 46' 17.3"
179	442641.198	3441297.96	99.745 m	182.41 km	0° 49' 0.8"
180	442643.16	3441397.65	282.09 m	182.51 km	315° 44' 48.8"
181	442447.477	3441600.7	298.96 m	182.79 km	0° 46' 17.9"
182	442453.128	3441899.5	282 m	183.09 km	315° 45' 58.6"
183	442257.578	3442102.55	99.733 m	183.37 km	0° 44' 42.5"
184	442259.419	3442202.23	1.128 km	183.47 km	315° 45' 51.4"

Idx	X	Y	Distancia	Distancia Acumulada	Dirección
185	441476.952	3443014.68	199.45 m	184.6 km	270° 44' 40.8"
186	441277.611	3443018.38	705.13 m	184.8 km	315° 45' 0.9"
187	440788.567	3443526.01	141.03 m	185.5 km	45° 44' 21.3"
188	440890.081	3443623.84	99.729 m	185.64 km	0° 44' 4.9"
189	440891.917	3443723.52	140.95 m	185.74 km	315° 46' 47.5"
190	440794.214	3443825.04	199.45 m	185.89 km	270° 44' 29.8"
191	440594.868	3443828.74	141.04 m	186.09 km	315° 44' 17.5"
192	440497.035	3443930.26	398.92 m	186.23 km	0° 45' 15.0"
193	440504.529	3444328.97	141.04 m	186.63 km	315° 44' 23.8"
194	440406.698	3444430.5	498.4 m	186.77 km	0° 46' 0.6"
195	440416.176	3444928.63	282 m	187.26 km	315° 45' 27.0"
196	440220.64	3445131.68	299.18 m	187.55 km	0° 45' 30.5"
197	440226.291	3445430.71	141.04 m	187.85 km	315° 44' 19.5"
198	440128.463	3445532.23	298.93 m	187.99 km	0° 45' 48.2"
199	440134.138	3445831.01	282.07 m	188.29 km	315° 44' 10.6"
200	439938.485	3446034.05	199.46 m	188.57 km	0° 46' 5.0"
201	439942.292	3446233.4	141.03 m	188.77 km	315° 44' 7.4"
202	439844.466	3446334.92	99.734 m	188.91 km	0° 48' 18.1"
203	439846.435	3446434.59	141.02 m	189.01 km	45° 44' 6.9"
204	439947.945	3446532.41	581.21 m	189.15 km	329° 46' 18.7"
205	439658.304	3447036.07	140.85 m	189.73 km	225° 48' 46.6"
206	439556.778	3446938.51	299.15 m	189.87 km	270° 44' 8.5"
207	439257.782	3446944.06	282.25 m	190.17 km	315° 45' 57.1"
208	439062.122	3447147.35	99.715 m	190.45 km	270° 44' 12.2"
209	438962.459	3447149.21	1.027 km	190.55 km	299° 48' 13.7"
210	438074.81	3447664.49	1.297 km	191.58 km	270° 45' 7.4"
211	436778.888	3447689.1	140.95 m	192.88 km	315° 45' 36.0"
212	436681.194	3447790.63	165.32 m	193.02 km	270° 47' 29.6"
213	436515.965	3447793.91	403.53 m	193.18 km	332° 10' 50.2"
214	436329.86	3448151.8	1.032 km	193.59 km	356° 08' 15.3"
215	436266.592	3449181.33	---	194.62 km	---

IV.2 AREA DE INFLUENCIA Y AREA DE INFLUENCIA DIRECTA

Dadas las condiciones de la zona del Proyecto, se considera un Área de Influencia. Esto por las características sociales y de agrupación social de la zona y que gran parte de las colindancias del Proyecto se observó delimitación de grandes extensiones de terreno con

alambre de púas y letreros de que en esos predios está prohibido realizar monitoreos de flora y fauna con cámaras.

Por lo que no se pudo muestrear más allá de en promedio 18-19 metros a cada lado, del eje del camino proyectado en gran parte del camino actual.



Figura 6 En gran parte del trazo en estudio, nos encontramos este tipo de letreros que no permiten el monitoreo de flora y fauna por medio de cámaras, por lo que los muestreos se realizaron considerando estos letreros.

Se ha determinado que esta superficie cubre perfectamente para el análisis del estudio, debido a la posible contaminación por material particulado y ruido, propio de las actividades de Modernización/Construcción del Proyecto. Y recalcando que en la operación se espera tener impactos de carácter positivo en relación con el desarrollo de la zona, generación de empleo, conexión entre poblados, acceso a más y mejores servicios, entre otros

El Área de Influencia (AI) se definió como la superficie que albergará la superficie de afectación por la construcción, movimiento de tierras, obras permanentes, etc., y principalmente con afectación de cubierta vegetal por despalme y desmonte, por lo que se consideró un buffer de 18 m a cada lado del eje del Proyecto (esto se consideró por las delimitaciones que se encuentran en las colindancias del actual camino y que contienen letreros de prohibido el monitoreo de flora y fauna con cámaras).

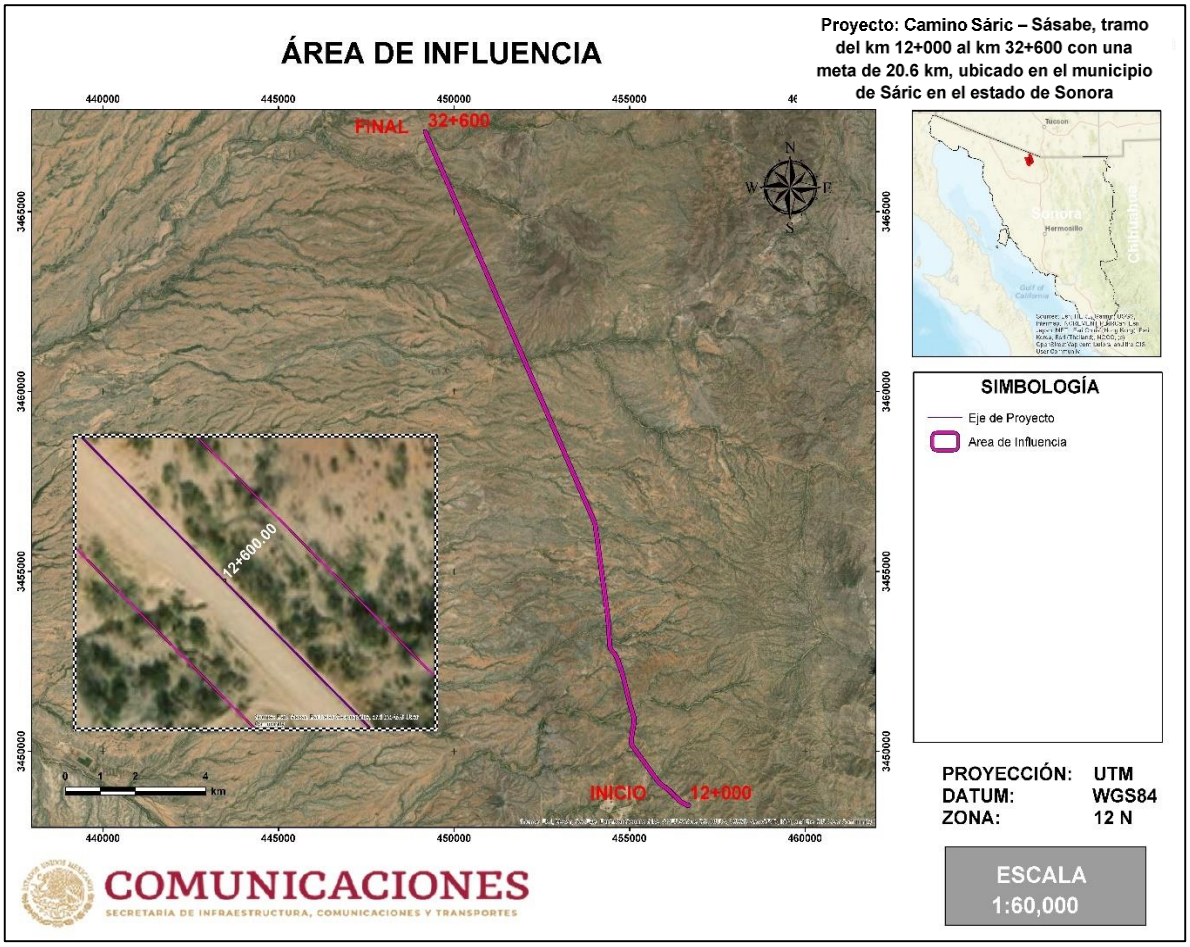


Figura 7 Área de Influencia del Proyecto.

Teniendo las siguientes superficies:

- Sistema Ambiental Regional (SAR): 140, 587 ha (1,405,870,000 m^2).
- Área de Influencia (AI): 74.233 ha (742, 330 m^2) dentro de esta superficie se encuentran los polígonos de afectación del Proyecto que corresponden a 9.175 ha.

La superficie del Proyecto que corresponde al Área de Influencia (AI) corresponde a un 0.052% del total del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Y los polígonos de afectación del Proyecto corresponden al 12.35% del AI y a un 0.006% del SAR.

IV.3 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional.

Una vez delimitado el Sistema Ambiental Regional (SAR) de acuerdo con el punto anterior en la cual se tomaron criterios técnicos, normativos y de planeación se procedió a realizar un análisis de las características ambientales que prevalecen en la zona con la intención de realizar un análisis del estado actual.

IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

Las características que definen el SAR, para efectos del presente estudio se determinan como las unidades que componen los diversos usos de suelo que prevalecen en la región.

Se ha tomado a éstos como parámetros de evaluación por resultar claramente definibles dentro del enfoque de cuencas y por poseer cualidades propias que al ser analizados a nivel individual y en la interacción que tienen entre ellos, reflejan la condición actual del sistema que se estudia. Ello nos da un panorama objetivo sobre su calidad ambiental, la presión a la que han estado sometidos y una referencia sobre la afectación directa o indirecta que éstos pudieran tener por la ejecución del proyecto.

De este modo definiremos los siguientes usos de suelo:

- Forestal
- Agrícola
- Pecuario
- Rural
- Ríos y cuerpos de agua
- Bancos de Materiales

Por otra parte, la calidad ambiental de un ecosistema es el conjunto de propiedades inherentes del mismo, que nos permite compararlo con otros, en función de su estado de conservación. Esta calidad se puede apreciar dese distintas perspectivas relacionadas.

Desde un punto de vista económico o productivo, puede estar referida a la calidad y cantidad de los recursos aprovechables para el hombre, que genera el ecosistema.

Desde la perspectiva ecológica, la calidad vendrá dada por el mantenimiento del estado de sus procesos y funciones, o, en definitiva, por su integridad. Karr (1996) define la integridad ecológica como la capacidad del ecosistema para mantener en equilibrio su estructura y funcionamiento, así como para absorber el estrés generado por las perturbaciones de origen natural y humano. Montes (1997), asocia la integridad ecológica al conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que caracterizan la organización funcionamiento y dinámica de un ecosistema.

Un atributo de los ecosistemas, relacionado con el binomio producción-conservación, es la salud ecológica o capacidad para suministrar, de forma sostenible, recursos a los sistemas humanos (Meyer,1997).

Esta idea de salud está ligada a dos conceptos clave en la gestión ambiental, por un lado, al de desarrollo sostenible y, por otro, al de integridad ecológica.

A distintas escalas, los componentes ambientales, que determinan las características funcionales y estructurales de los ecosistemas de pino-encino, que es el que se presenta en la región donde se ubica el proyecto, son los factores climáticos, hidrológicos, geomorfológicos, hidroquímicos y bióticos.

Por otra parte, la presión que ejercen los distintos usos de suelo y las actividades humanas sobre ellos, generan impactos adversos que van deteriorando su calidad ambiental, generalmente. Esto hace imprescindible que cualquier actividad a realizar sea evaluada y considere un manejo adecuado en función de la calidad ambiental determinada para esa región.

Se puede caracterizar al SAR presente en la región del proyecto como un espacio geográfico donde en la actualidad prevalece una condición claramente definida por el uso de suelo al que se destina el territorio que lo compone, es decir, las superficies destinadas a pastizales (uso pecuario), zonas dominantes de matorral desértico micrófilo, en partes altas relictos de bosque de encino, las viviendas son escasas y caminos rurales son mínimos. Por otra parte, dentro de estos diferentes usos de suelo, los cuales tomaremos como parámetros para caracterizar al SAR, que se encuentran en la región, existe una relación directa en cuanto a los elementos que conforman el sistema.

Las áreas con relieves accidentados y pendientes superiores al 10-20% generalmente corresponden a zonas con vegetación forestal, las áreas donde existen llanuras y lomeríos bajos, a uso pecuario y pastizales, la otra parte restante para las localidades donde se ubican las viviendas y los caminos rurales.

La estructura de los ecosistemas presentes en la región demuestra que los macizos forestales han sido perturbados por el avance de la ganadería y la minería, quedando zonas aisladas y relictos del mismo aunque en grandes extensiones, muestran algún grado de perturbación. Dicho avance está condicionado a la topografía del sitio, el crecimiento de las actividades antropogenicas y la demanda de áreas para la producción pecuaria.

En este sentido, los componentes bióticos y abióticos del SAR interactúan de manera directamente proporcional a los cambios que sufre conforme a la dinámica del crecimiento de dichas actividades pecuarias, la modernización en las actividades de producción, transporte y aprovechamiento de los recursos naturales.

IV.3.2 Aspectos abióticos

IV.3.2.1 Clima

El clima en esta región atiende a las condiciones de la atmósfera que influyen sobre una zona y está relacionado con factores tales como la latitud, el relieve, la altitud y las corrientes marinas.

El clima es el conjunto de condiciones características de la atmósfera, cuando se toma en cuenta un periodo largo de días, meses, estaciones y años, para un área determinada. Por lo tanto, la suma de los elementos meteorológicos que actúan a lo largo de un periodo de años nos da, el clima característico para una región, que puede distinguirse con relativa facilidad de otro u otros contiguos, en donde los elementos meteorológicos que intervienen presentan una composición o intensidad distinta.

A través de las clasificaciones climáticas se describe el comportamiento de estos elementos a lo largo del año, comparando unas regiones con otras. La descripción del clima de una zona o región sintetiza en forma de letras o siglas sus características más importantes. A partir de 1964 Enriqueta García adaptó para las condiciones de México la clasificación mundial de Wilhelm Köppen. Ésta ha recibido el denominativo de sistema de Köppen modificado por García y ha sido usado oficialmente en el país, cuyos mapas a varias escalas han sido publicados por el actual INEGI y la CONABIO.

El clima en el SAR es bastante variado: muy seco semicálido, seco semicálido, muy seco cálido y seco templado. En el SAR el clima predominante es el muy seco semicálido, clasificado como BWhw (x'), el cual abarca una gran parte del territorio a lo largo de la cuenca del Río Concepción, en especial toda la franja costera al oeste. Este clima se describe como desértico, ya que presenta inviernos frescos y lluvias de verano. Se caracteriza porque la evaporación es más elevada que la precipitación, lo que lo hace uno de los climas más extremosos en cuanto a la ausencia de humedad. Asociado a este clima encontramos la vegetación xerófita como los matorrales desérticos y espinosos, así como las plantas halófilas en las regiones costeras. El segundo tipo de clima predominante es el seco semicálido, con la clasificación de BSoh (x') y se ubica en la zona centro del SAR, en las elevaciones de 800 a 1,000 m.s.n.m. Se le conoce como un clima estepario, es semicaliente y también tiene inviernos frescos y lluvias de verano, y presenta un porcentaje de lluvias mayor al clima muy seco semicálido.

Con base a la carta climática de INEGI, tenemos en el SAR hay dos tipos de Clima:

BSoh(x') Árido semicálido: Árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes mas frio menor de18õC, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. En el SAR es el dominante y en el Proyecto es en el que se ubica completamente.

BS1h(x') Semiárido semicálido: Semiárido, semicálido, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frio menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual. Una pequeña parte se encuentra en el SAR, en la parte Norte, como se puede observar en la figura siguiente:

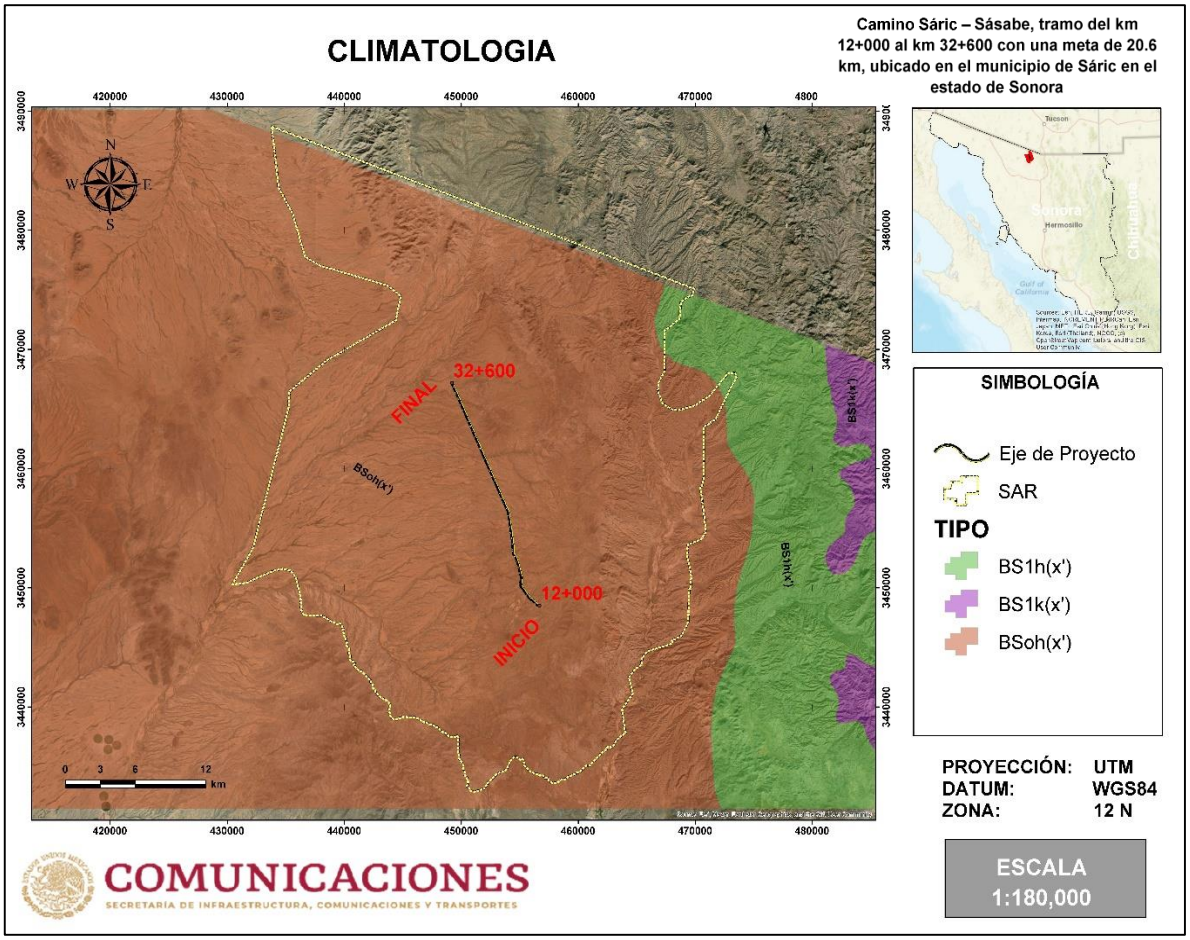


Figura 8 Carta climática de la zona del SAR.

IV.3.2.1.1 Precipitación

Para abordar este apartado se menciona que se tomaron datos de las distintas estaciones climáticas de CONAGUA registradas alrededor del área del SAR (las más cercanas) y dentro de la unidad de análisis.

Con base en los datos obtenidos de las estaciones climatológicas de la red del Servicio Meteorológico Nacional (CONAGUA, Información Estadística Climatológica, 2020), para la Unidad de análisis se consideraron 3 estaciones climatológicas, de las cuales se obtuvieron los datos correspondientes al periodo del año 1951 al año 2020; la ubicación de estas estaciones se muestra a continuación.

Tabla 2 Estaciones meteorológicas y datos utilizados para determinar el comportamiento de la precipitación en a zona del SAR.

Id	Estado	Nombre	Clave	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Estatus	Periodo
1	Sonora	Ímuris (SMN)	26045	30°47'0" N.	110°51'0" W.	840	Operando	1991-2020
2	Sonora	Presa Cuauhtémoc	26092	30°52'14" N.	111°30'54" W.	628	Operando	1981-2010
3	Sonora	La Cebolla	26232	30°44'30" N.	111°9'30" W.	751	Operando	1991-2020

Las estaciones aquí mencionadas son las que cuentan con información para el análisis correspondiente por este motivo fueron las consideradas para el estudio.

Los datos de cada una de estas estaciones se tomaron en cuenta para el presente apartado de precipitación para obtener los valores promedios que puede tener el área del SAR.

Así, de acuerdo con las normales climatológicas, y al proceso realizado fue obtener un promedio de precipitación media anual para la zona del SAR es de 415.97 milímetros/anuales, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 3 Precipitación total anual del SAR.

Estación meteorológica	Precipitación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
Nogales (DGE)	Normal	31.3	33.9	16.7	5.6	3.3	21.4	106.6	118.1	55.9	20.9	22.7	35.3	471.7
	Máxima	162	194.5	114.5	31	19.8	259	274.7	463.5	178.5	231	85.5	110.7	2124.7
Presa Cuauhtémoc	Normal	28.7	30.6	24.6	6.5	3.8	8.5	86.5	110.3	36.1	33.8	17.2	43.3	429.9
	Máxima	127.5	85	85.7	39	44.6	52.4	250	197	115.6	342	43	153.4	1535.2
La Cebolla	Normal	20.7	25.6	11.6	5.8	2.5	10.1	89.9	96	36.2	15.1	11.7	21.1	346.3
	Máxima	180.5	128	94.9	45	19.2	62	243	242	116.5	225.5	108.3	130	1594.9
Precipitación media promedio en el SAR														**415.97**
Precipitación máxima promedio en el SAR														**1,751.60**
Valores proyectados en milímetros														

Mientras que la precipitación máxima anual para toda el área del SAR corresponde a 1,751.60 mm. Este rango alto de valores altos son lo registrado en los periodos de tiempo con mayor cantidad de lluvia aunado a casos extraordinarios como lo son los distintos fenómenos meteorológicos (huracanes) que han golpeado esta región de Sonora.

Por otra parte, de forma complementaria en la figura siguiente se muestra la tendencia de la precipitación media a lo largo del año, utilizando el valor promedio de las estaciones meteorológicas referidas anteriormente.

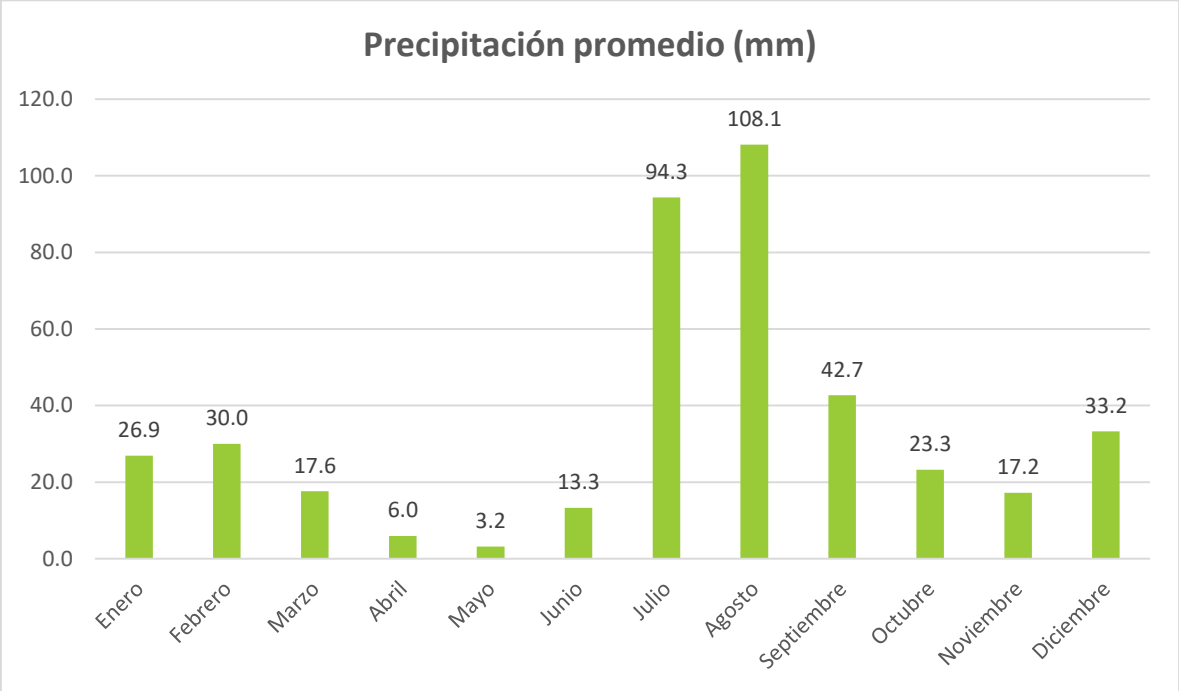


Figura 9 Precipitación promedio en el área del SAR.

Cabe señalar que, de acuerdo con la información vectorial de INEGI, la precipitación mínima mensual se registra en el mes de abril con un valor 4.39 milímetros y la mayor es de 106.49 mm, registrada en el mes de julio. En tal sentido la temporada con mayor registro de precipitación se encuentra entre los meses de julio a septiembre.

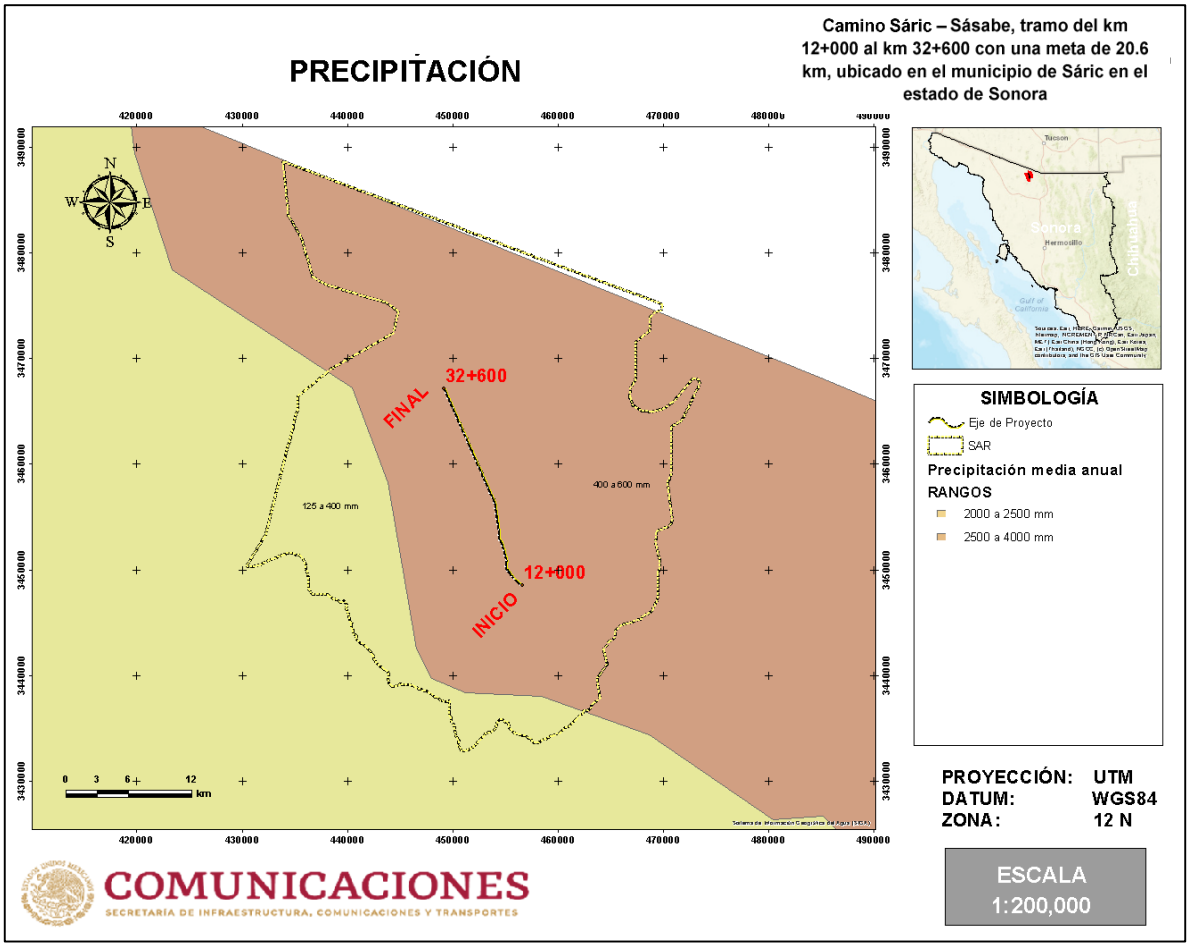


Figura 10 Rangos de precipitación en el área del SAR.

IV.3.2.1.2 Temperatura

En cuanto a la temperatura se realizó el mismo procedimiento considerando los promedios, empleando las temperaturas medias de cada una de las estaciones señaladas. Con tal procedimiento se obtuvo una temperatura media anual para el SAR de 20.10 °C, como se observa en la tabla siguiente.

Tabla 4 Temperatura media en la zona del SAR.

Estación meteorológica	Normales	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
Presa Cuauhtémoc	Máxima	21.9	22.8	26.1	30.4	34.5	38.8	38.4	37.5	36.3	31.7	26	21.4	30.5
	Media	13.2	14.3	17	20.3	23.9	28.4	29.2	28.9	27.4	22.4	17.2	13.2	21.3
	Mínima	4.4	5.8	7.9	10.1	13.4	18	20	20.3	18.6	13.2	8.4	5	12.1
Nogales (DGE)	Máxima	17.4	18.5	21.7	25	29.3	34.2	33.4	32.3	30.9	26.8	21.5	17.2	25.7

Estación meteorológica	Normales	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
	Media	10.1	10.8	13.6	16.6	20.6	25.5	26.2	25.3	23.5	19.1	13.8	10	17.9
	Mínima	2.7	3.2	5.5	8.1	11.9	16.9	18.9	18.3	16.1	11.3	6.1	2.8	10.1
La Cebolla	Máxima	25.7	26.4	28.3	31	34.8	38.5	38.7	37.7	36.4	32.8	28.8	25.4	32
	Media	13.3	15.1	17.3	19.7	22.9	26.8	29.2	29	27.1	22.2	16.8	13.3	21.1
	Mínima	0.9	3.8	6.2	8.3	10.9	15	19.7	20.4	17.9	11.7	4.9	1.1	10.1
Temperatura máxima promedio en la Unidad de Análisis														**29.40**
Temperatura media promedio en la Unidad de Análisis														**20.10**
Temperatura mínima promedio en la Unidad de Análisis														**10.77**
Valores proyectados en grados centígrados.														

Por otra parte, la temperatura media anual promedio es de 20.10 °C y la temperatura extrema máxima promedio es de 29.40 °C. Mientras que la mínima promedio fue de 10.77 °C. En la siguiente figura se puede observar el comportamiento de los valores máximos y mínimos de la temperatura, a partir de los datos registrados en las estaciones meteorológicas.

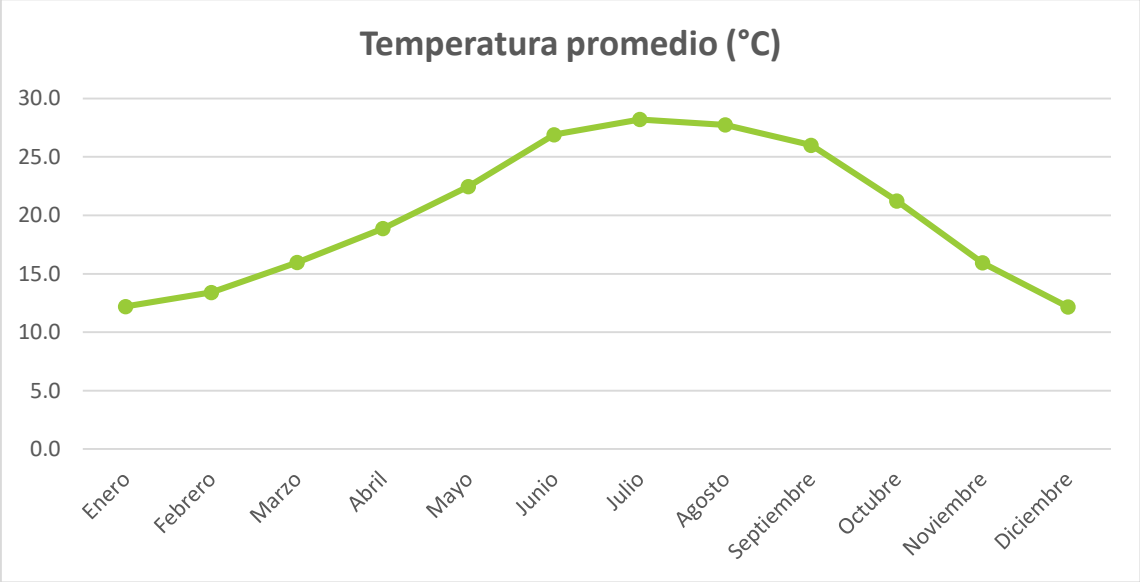


Figura 11 Comportamiento de las normales de temperaturas mínimas, medias y máximas a lo largo del año en la zona del SAR.

IV.3.2.1.3 Vientos

Para los datos de viento presentes en el SAR se tomaron en cuenta los registros obtenidos por la Estación Meteorológica Automática (EMA) de CONAGUA. Siendo este un sistema autónomo y automático formado por un conjunto de sensores de medición, dispositivos eléctricos, electrónicos y mecánicos, montados sobre una estructura de soporte, en donde

son distribuidos, orientados y conectados al Sistema de adquisición, procesamiento y almacenamiento de datos (SAPAD) de la estación, con el objetivo de realizar la medición y registro de las variables meteorológicas que imperan en el lugar, y transmitir los datos obtenidos a la oficina central, en donde serán utilizados y almacenados a una base de datos.

Y para el presente apartado se tomó en cuenta la siguiente estación como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 5 Estación EMA considerada para el registro de viento

Nombre	Zona	Altitud	Latitud (N)	Longitud (O)
Nogales	12Q	1269	31.298	-110.9139444
Estación Meteorológica Automática (EMA)				

De acuerdo con los valores obtenidos de la estación se tomaron los siguientes datos como se muestra a continuación.

Tabla 6 Estación EMA y registros de viento.

Estación	Dirección del Viento (grados)	Rapidez de viento (km/h)
Nogales	214.61	10.12

IV.3.2.1.4 Fenómenos hidrometeorológicos

México es afectado por varios tipos de fenómenos hidrometeorológicos que pueden provocar la pérdida de vidas humanas o daños materiales importantes. Principalmente está expuesto a lluvias, granizadas, nevadas, heladas y sequias.

Al consultar el atlas nacional de riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2020) se encontró que de los mayores peligros naturales que son susceptible de presentarse en la región donde se ubica el área del SAR para los fenómenos hidrometeorológicos; esto en base al Atlas municipal de Riesgos del portal CENAPRED.

A continuación, se presenta una descripción de fenómenos meteorológicos y su grado de riesgo dentro del SAR.

IV.3.2.1.5 Heladas

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0 °C o menos, durante un tiempo mayor a cuatro horas. Generalmente la helada se presenta en la madrugada o cuando está saliendo el sol. Durante los meses fríos del año en México (noviembre-febrero), se presentan temperaturas menores de 0 °C debido al ingreso de aire polar continentales, generalmente secas, provenientes de Estados

Unidos. Las heladas más intensas están asociadas al desplazamiento de las grandes masas polares que, desde finales del otoño, se desplazan de norte a sur sobre el país.

El SAR se clasifica como una zona de Media incidencia a heladas en gran parte de este, mientras que la categoría Baja y Alta se ubican en porciones pequeñas en el SAR. (CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgos, 2020) como se observa en la siguiente figura.

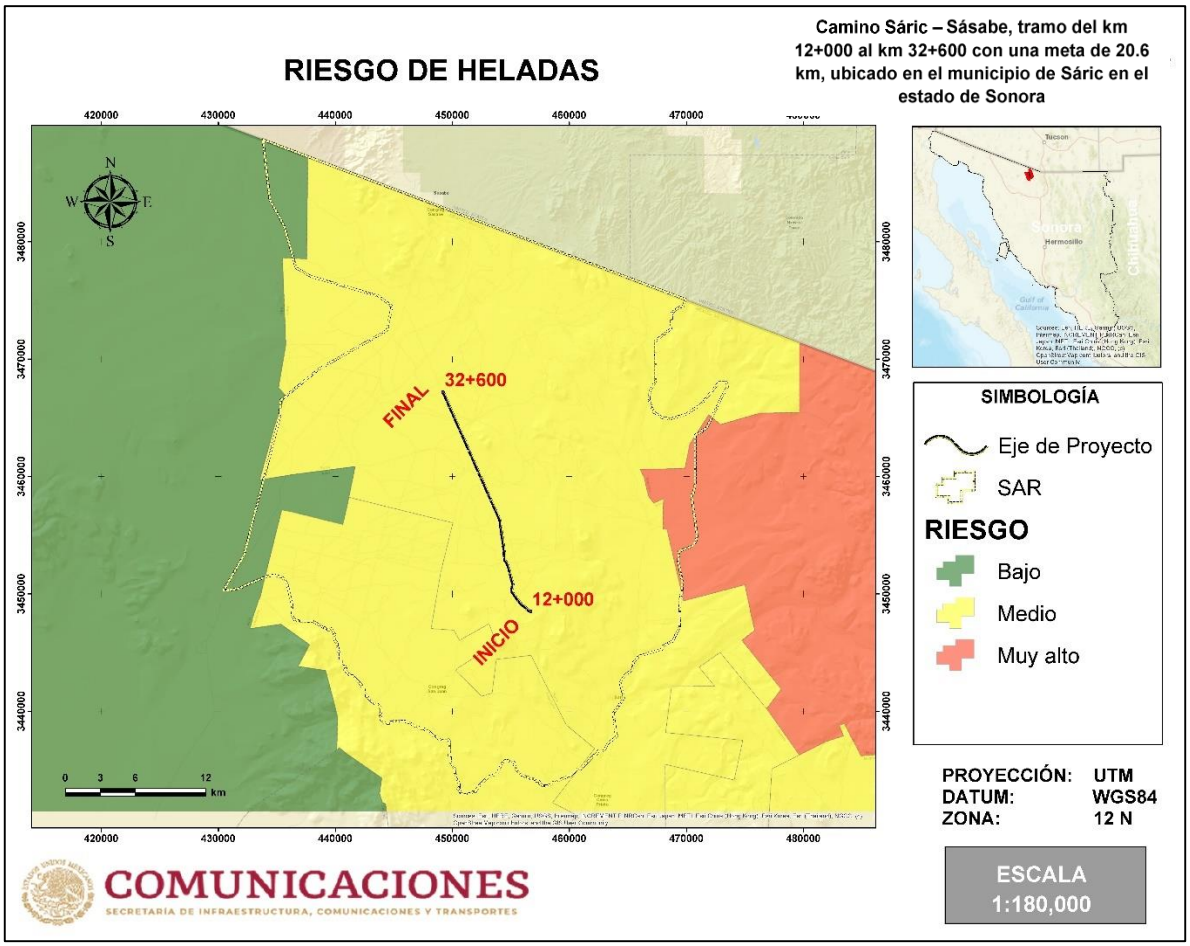


Figura 12 Riesgo de heladas en la zona del SAR.

IV.3.2.1.6 Inundaciones

Acorde con el glosario internacional de hidrología (OMM/UNESCO, 2013) la definición oficial de inundación es: “Aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce”. En este caso, “nivel normal” se debe entender como aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños, es decir, inundación es una elevación mayor a la habitual en el cauce, por lo que puede generar pérdidas.

CENAPRED cataloga el área donde se localiza el SAR como una región de riesgo por inundaciones muy bajo (CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgos, 2020) y en la zona del proyecto no se tienen registros de inundaciones como se observa en el siguiente mapa.

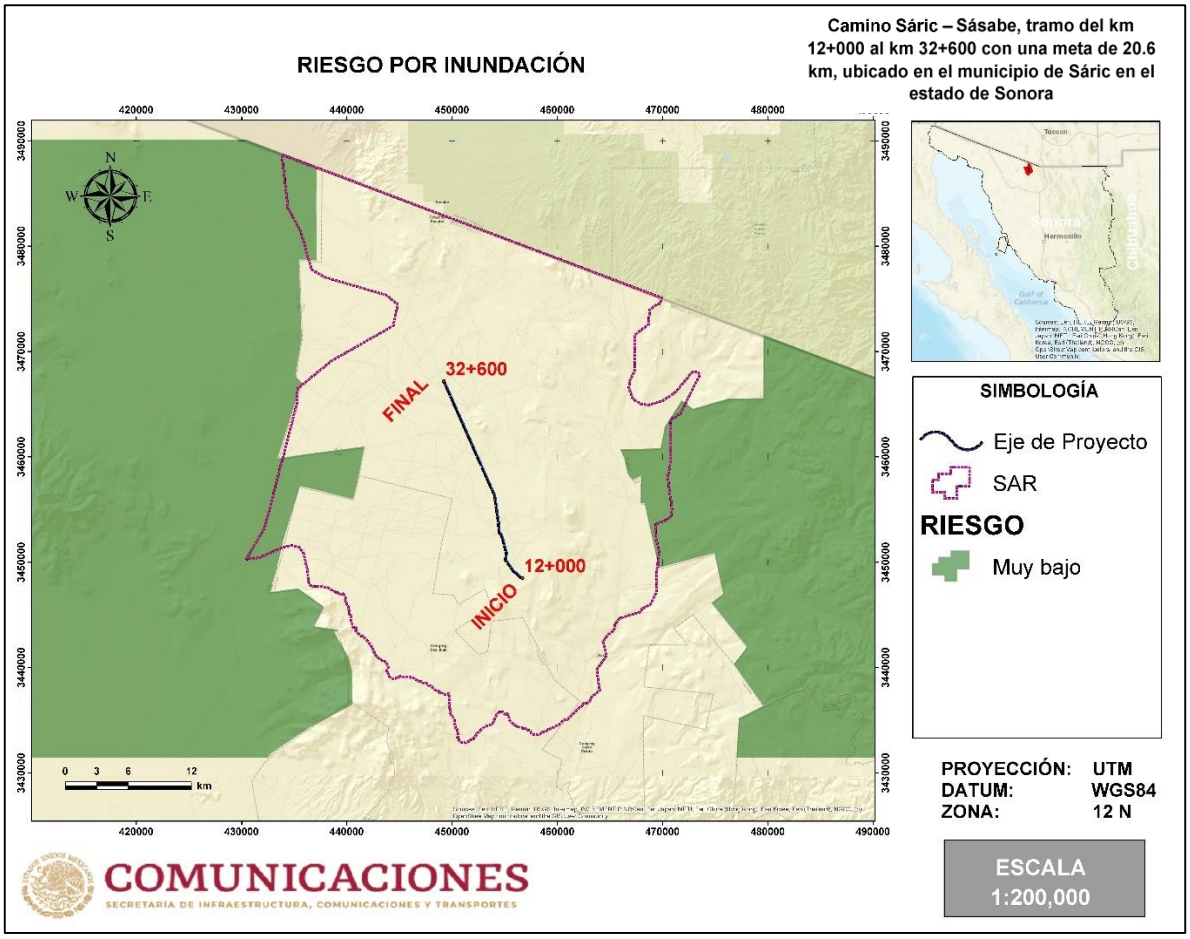


Figura 13 Representatividad espacial del riesgo de inundaciones en la zona del SAR.

IV.3.2.1.7 Sequías

De acuerdo con la información publicada por el Centro Nacional de Prevención de desastres (CENAPRED) a través del Atlas Nacional de Riesgo y de la información del Monitor de Sequia del Servicio Meteorológico Nacional (información actualizada al mes de mayo de 2020), indica que la Unidad de análisis se encuentra en un área catalogada en el rango alto, (CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgos, 2020).

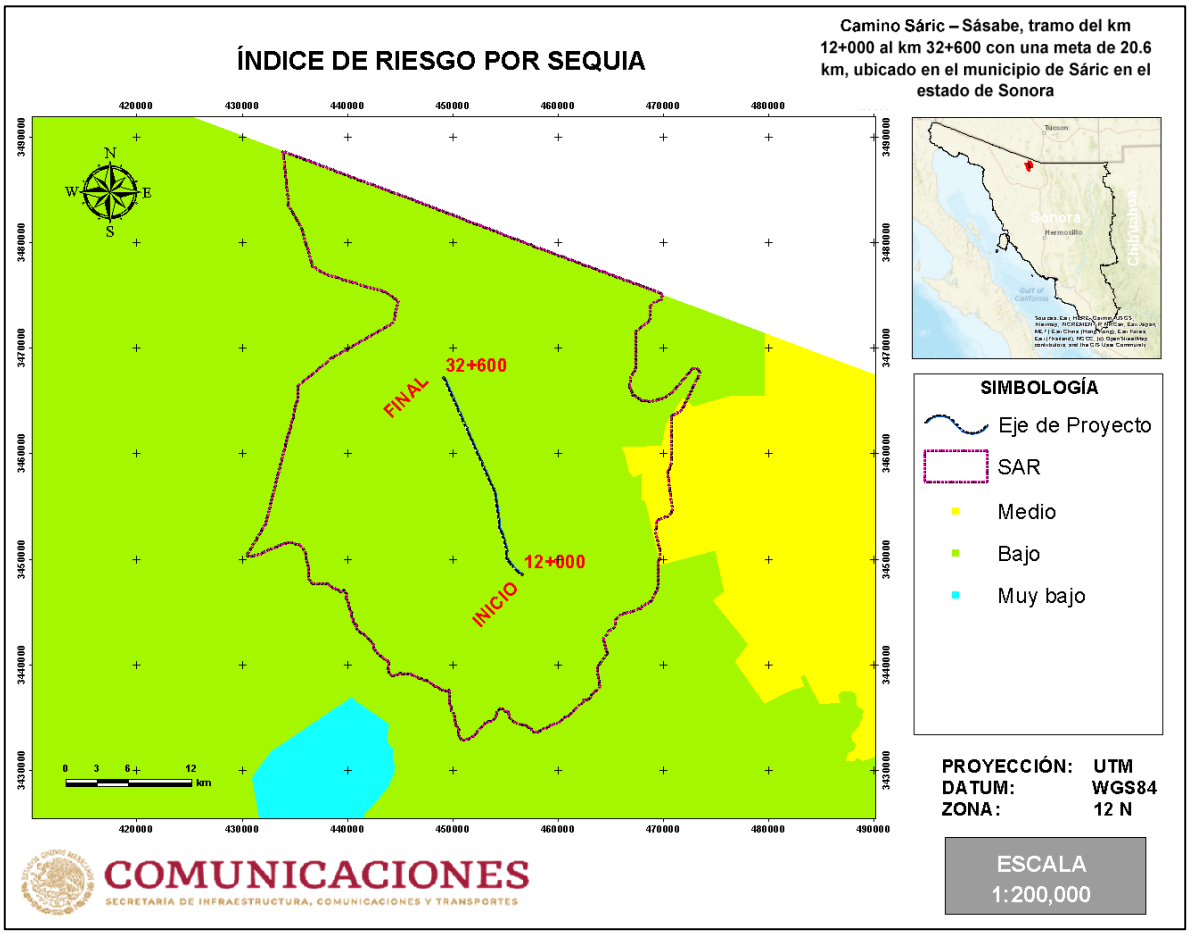


Figura 14 Representatividad espacial del riesgo de sequía en la zona del SAR.

IV.3.2.1.8 Tormentas eléctricas

Descargas violentas de electricidad atmosférica, que se manifiestan con rayos o chispas, emiten un resplandor breve o relámpago (luz) y un trueno (sonido). Ocurren entre mayo y octubre, pueden durar hasta dos horas Acompañan a una tormenta severa con lluvias intensas, vientos fuertes, probabilidad de granizo, rayos, inundaciones repentinas e incluso tornados (CENAPRED, 2020).

De acuerdo con el atlas de riesgos, para la ubicación geográfica del SAR (CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgos, 2020), las tormentas eléctricas muestran una dominancia de muy bajo (100%) como se observa en la siguiente figura.

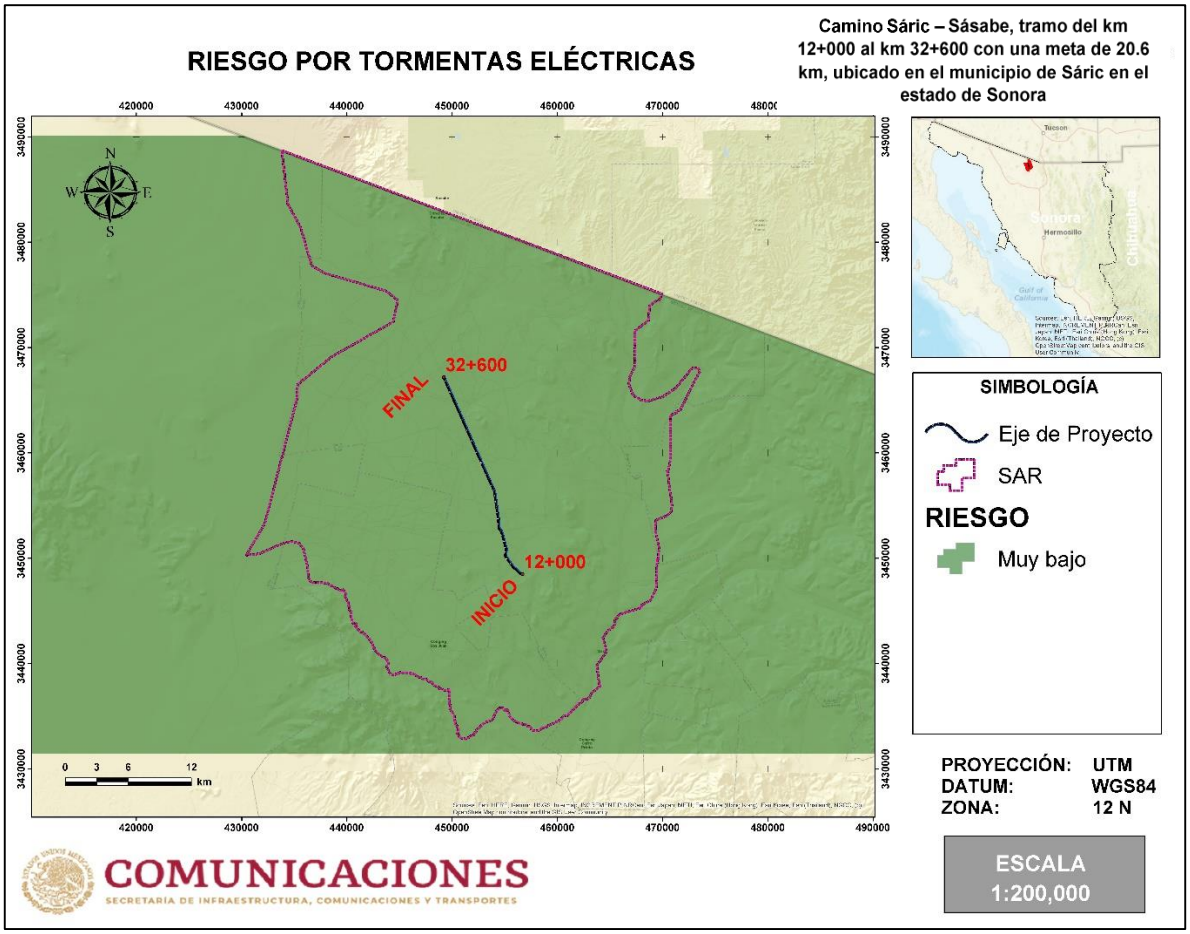


Figura 15 Riesgo de tormenta eléctrica en la zona del SAR.

IV.3.2.1.9 Granizo

El granizo es una precipitación de cristales de hielo que tiene un tamaño que generalmente oscila entre 5 y 50 mm algunos pueden llegar a 15 cm. De acuerdo con el atlas de riesgos, para la ubicación geográfica de la zona del SAR, el riesgo de algún evento con granizo es muy bajo (CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgos, 2020) como se observa en la siguiente figura.



Figura 16 Riesgo de granizo en la zona del SAR

IV.3.3 Geología y Geomorfología

En la entidad afloran rocas de origen ígneo, sedimentario y metamórfico, cuyas edades de formación comprenden desde el Precámbrico al Cuaternario, aunque algunos periodos sólo están representados en forma parcial.

La geología en la región está representada por rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas.

En la siguiente tabla se muestran los atributos registrados en el SAR.

Tabla 7 Geología en la zona del -SAR.

CLAVE	CLASE	TIPO	AREA ha	AREA m2	Porcentaje
K(Igeb)	Ignea extrusiva	Ignea extrusiva básica	1737.490	17374900.00	1.24
K(Igia)	Ignea instrusiva	Ignea intrusiva ácida	28538.913	285389130.00	20.30
M(Igea)	Ignea extrusiva	Ignea intrusiva ácida	3136.565	31365650.00	2.23

CLAVE	CLASE	TIPO	AREA ha	AREA m2	Porcentaje
M(Ms)	Metamorfica	Meta sedimentaria	1509.728	15097280.00	1.07
P/E	N/D	N/D	30.335	303350.00	0.02
Q(s)	N/D	N/D	18850.790	188507900.00	13.41
T(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	68009.073	680090730.00	48.38
T(Ct)	Metamorfica	Cataclasita	8062.658	80626580.00	5.73
T(Igeb)	Ignea extrusiva	Ignea extrusiva básica	958.805	9588050.00	0.68
T(Igei)	Ignea extrusiva	Ignea extrusiva intermedia	2915.350	29153500.00	2.07
Ts(Igea)	Ignea extrusiva	Ignea extrusiva ácida	6837.309	68373090.00	4.86
		TOTAL	140587.016	1405870160.00	100.00

Rocas Metamórficas

Son el resultado de la transformación de cualquier otro tipo de rocas, ígneas, sedimentarias e, incluso, metamórficas, mediante fenómenos de metamorfismo. Estos fenómenos debidos al cambio de las condiciones físico-químicas a que estaban sometidas las primitivas rocas, modifican en ellas no sólo su composición mineralógica, sino también la composición química, así como la estructura y la textura.

El grado de metamorfismo de las rocas puede ser distinto, por eso existen transiciones graduales a las rocas metamórficas desde las correspondientes ígneas y sedimentarias.

Rocas Sedimentarias

Las rocas sedimentarias (del latín sedimentum, asentamiento) se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. Los sedimentos son depositados, una capa sobre la otra, en la superficie de la litósfera a temperaturas y presiones relativamente bajas y pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.

Una roca preexistente expuesta en la superficie de la tierra pasa por un Proceso Sedimentario (erosión o intemperismo, transporte, depósito, compactación y diagénesis) con el que llega a convertirse en una roca sedimentaria; a esta transformación se le conoce como litificación. Debido a que las rocas sedimentarias son formadas cerca o en la superficie de la tierra su estudio nos informa sobre el ambiente en el cual fueron depositadas, el tipo de agente de transporte y, en ocasiones, del origen del que se derivaron los sedimentos.

Las rocas sedimentarias generalmente se clasifican, según el modo en que se producen, en detríticas o clásticas, y químicas o no clásticas; dentro de ésta última, se encuentra una subcategoría conocida como bioquímicas.

Rocas Ígneas

Las rocas ígneas (del latín ignis, fuego) también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un de material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes.

Cuando la solidificación del magma se produce en el seno de la litósfera, la roca resultante se denomina plutónica o intrusiva; si el enfriamiento se produce, al menos en parte, en la superficie o a escasa profundidad, la roca resultante se denomina volcánica o extrusiva y estos, a su vez, se subdividen en familias a partir de las diferentes texturas, asociaciones minerales y modo de ocurrencia. Las formas que adoptan los cuerpos ígneos durante su cristalización delimitan diferentes estructuras ígneas.

Existen diversos criterios para clasificar una roca ígnea, cada uno de ellos con objetivos definidos, como la ocurrencia de las rocas, el tamaño de grano, la textura y estructura, el contenido mineral o la composición química.

Rocas ígneas intrusivas o plutónicas.

Se forman a partir de magma solidificado en grandes masas en el interior de la corteza terrestre. El magma, rodeado de rocas preexistentes (conocidas como rocas caja), se enfría lentamente, lo que permite que los minerales formen cristales grandes, visibles a simple vista, por lo que son rocas de grano grueso.

Rocas ígneas extrusivas, efusivas o volcánicas

Las rocas volcánicas típicas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas. Los piroclásticos (del griego pyro, fuego, y klastos, quebrado), son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños.

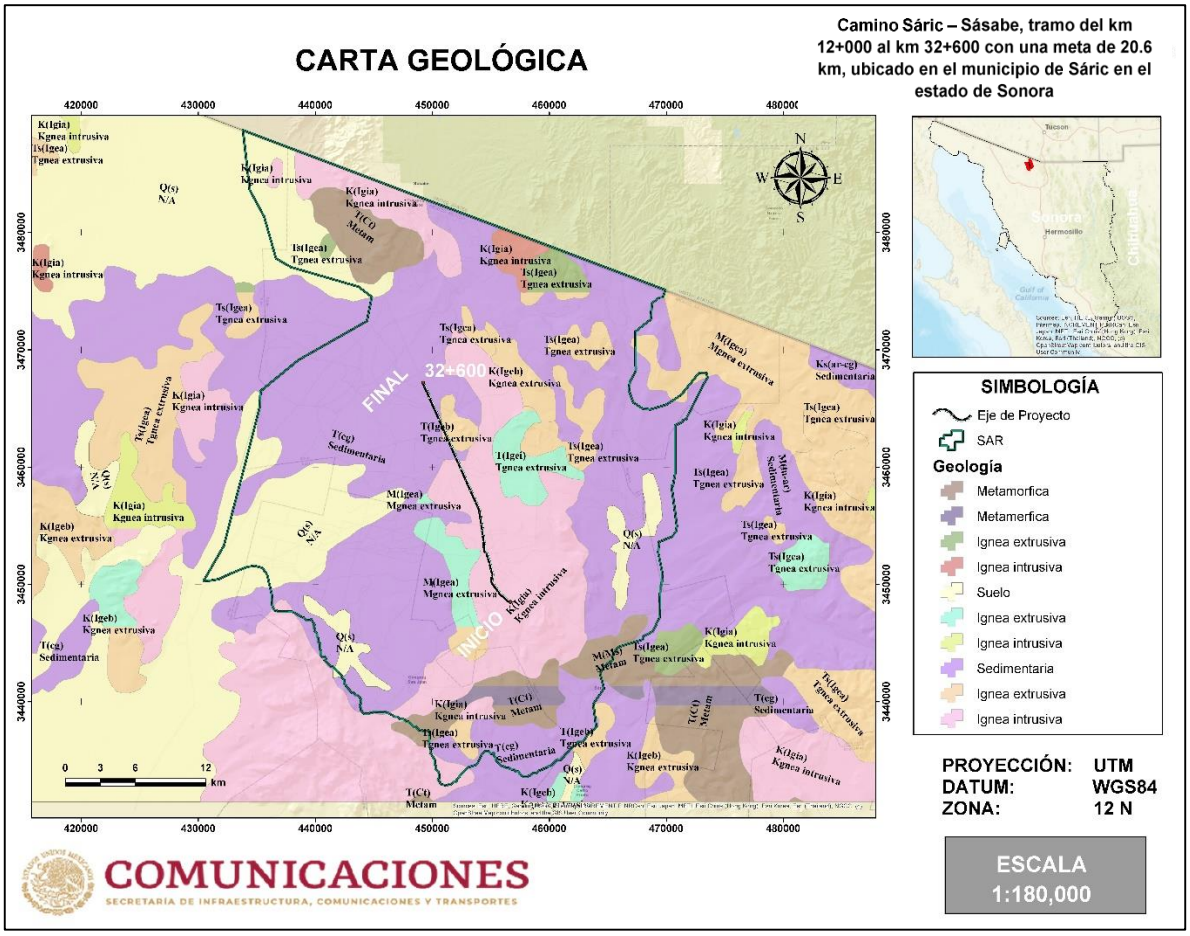


Figura 17 Geología en la zona del SAR.

Respecto a la clase, es importante señalar que, en el SAR, el 48% es sedimentaria y se distribuye en la parte baja de las sierras encontradas en el SAR, en topoformas tipificadas como bajadas y gran bajada. La clase Ígnea extrusivas e intrusivas se encuentran constituyendo las sierras, las cuales se encuentran en su mayor parte al este, en la parte alta. Este tipo de roca Ígnea ocupan en segundo con el 31.39% y tercer lugar dentro del SAR es para las rocas metamórficas.

IV.3.3.1 Geomorfología

Todo el SAR se localiza en la provincia fisiográfica “Llanura Sonorense”: Está se ubica al noroeste de México; aunque la mayor parte de esta llanura se localiza en el estado de Sonora, políticamente se extiende por los estados de Baja California y Sonora. Limita al Norte con Estados Unidos; al Este, tiene límites con la provincia de la Sierra Madre del Occidente; por el Sur, limita con la provincia de la Llanura Costera del Pacífico; y en la

porción Oeste, limita con la Provincia de la Península de Baja California y el Golfo de California.

- PROVINCIA LLANURA SONORENSE

Dentro de Sonora adopta la forma de una cuña orientada hacia el sur; colinda en el extremo noroeste con la Península de Baja California, hacia el oriente con la Sierra Madre Occidental y en su extremo sur con la Llanura Costera del Pacífico.

La provincia está dividida en dos subprovincias y una discontinuidad, las cuales son: Sierras y Llanuras Sonorenses, Desierto de Altar y Sierra del Pinacate.

- Subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses

Comprende un área de 81,661.4O km2, abarca completamente los municipios de Caborca, Altar, Sáric, Tubutama, Atil, Oquitoa, Pitiquito, Trincheras, Benjamín Hill, Hermosillo, Carbó, San Miguel de Horcasitas, Empalme y Mazatán; asimismo incluye parte de los de San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, General Plutarco Elías Calles, Nogales, Magdalena, Santa Ana, Opodepe, Quiriego, Ures, Villa Pesqueira, La Colorada, Guaymas, Suaqui Grande y Cajeme.

Está formada de sierras bajas separadas por llanuras. Tales sierras son más elevadas (7OO a 1 4OO m.s.n.m.) y más estrechas (rara vez más de 6 km de ancho) en el oriente; y más bajas (de 7OO m.s.n.m. o menos) y más amplias (de 13 a 24 km) en el occidente.

En ellas predominan rocas ígneas intrusivas ácidas, aunque también son importantes, particularmente en la parte central de la subprovincia, rocas lávicas, metamórficas, calizas antiguas y conglomerados del Terciario. La isla Tiburón forma parte de este sistema de sierras, cuyas cimas son bajas y muy uniformes. Las pendientes son bastante abruptas, siendo frecuentes las mayores de 45 grados, especialmente en las rocas intrusivas, lávicas y metamórficas; en tanto que las menores a 2O grados son raras. En general, las cimas son almenadas, es decir, dentadas. Los arroyos que drenan esta región efectúan una fuerte erosión produciendo espolones laterales que se proyectan en las llanuras.

Las llanuras representan alrededor de 8O% de la subprovincia. Están cubiertas en la mayor parte o en toda su extensión de amplios abanicos aluviales (bajadas) que descienden con pendientes suaves desde las sierras colindantes. La llanura aluvial de Hermosillo (2OO msnm) baja hacia la costa ensanchándose en sentido noreste-suroeste, tiene 125 km de largo y 6O km de ancho en la costa.

El río más grande de esta porción es el Sonora, que nace en Cananea, en la provincia Sierra Madre Occidental, donde fluye hacia el sur. A la altura de Hermosillo se une con el San Miguel de Horcasitas, también procedente de esa provincia, y con El Zanjón, que se origina en esta subprovincia.

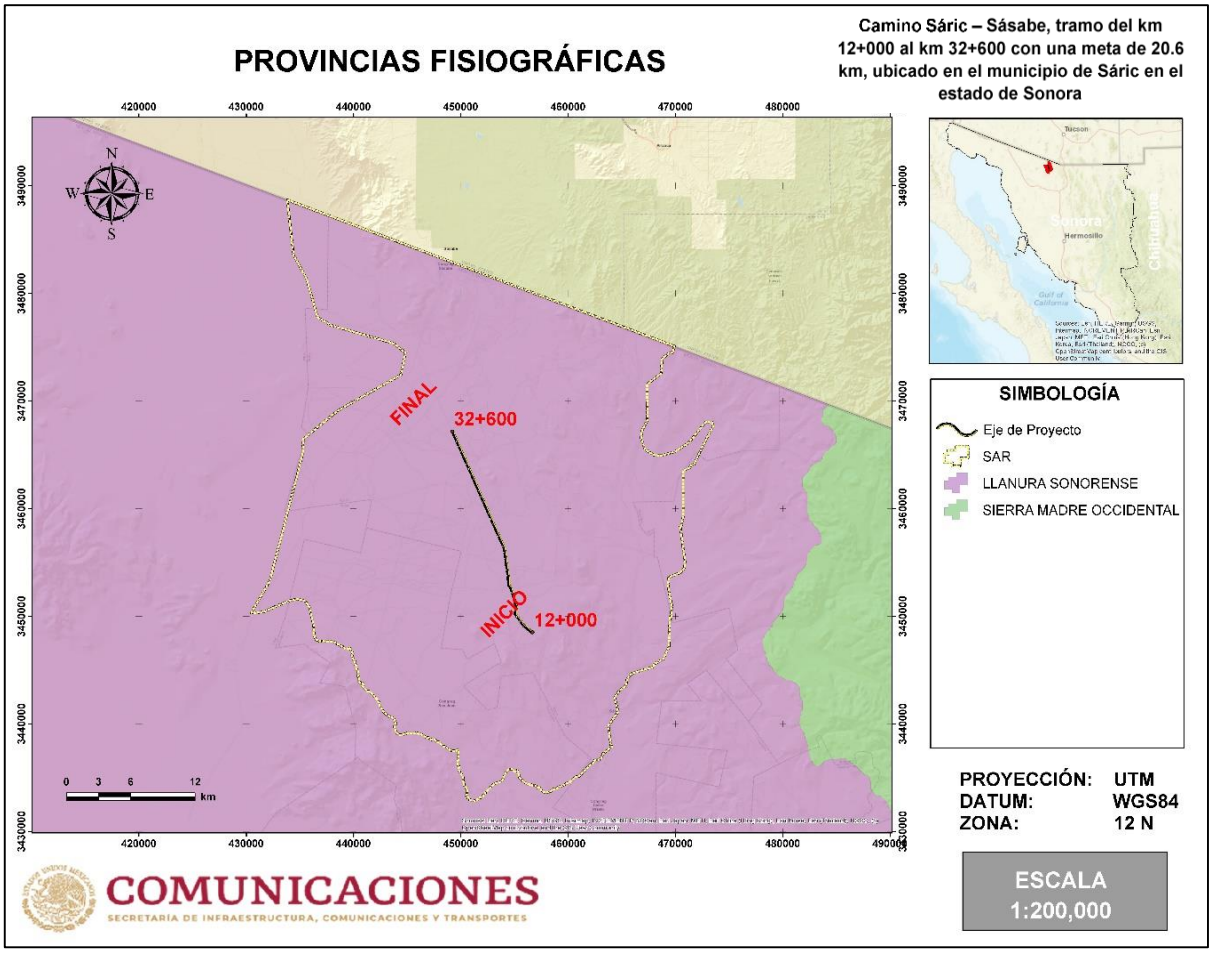


Figura 18 Provincias Fisiográficas en la zona del SAR.

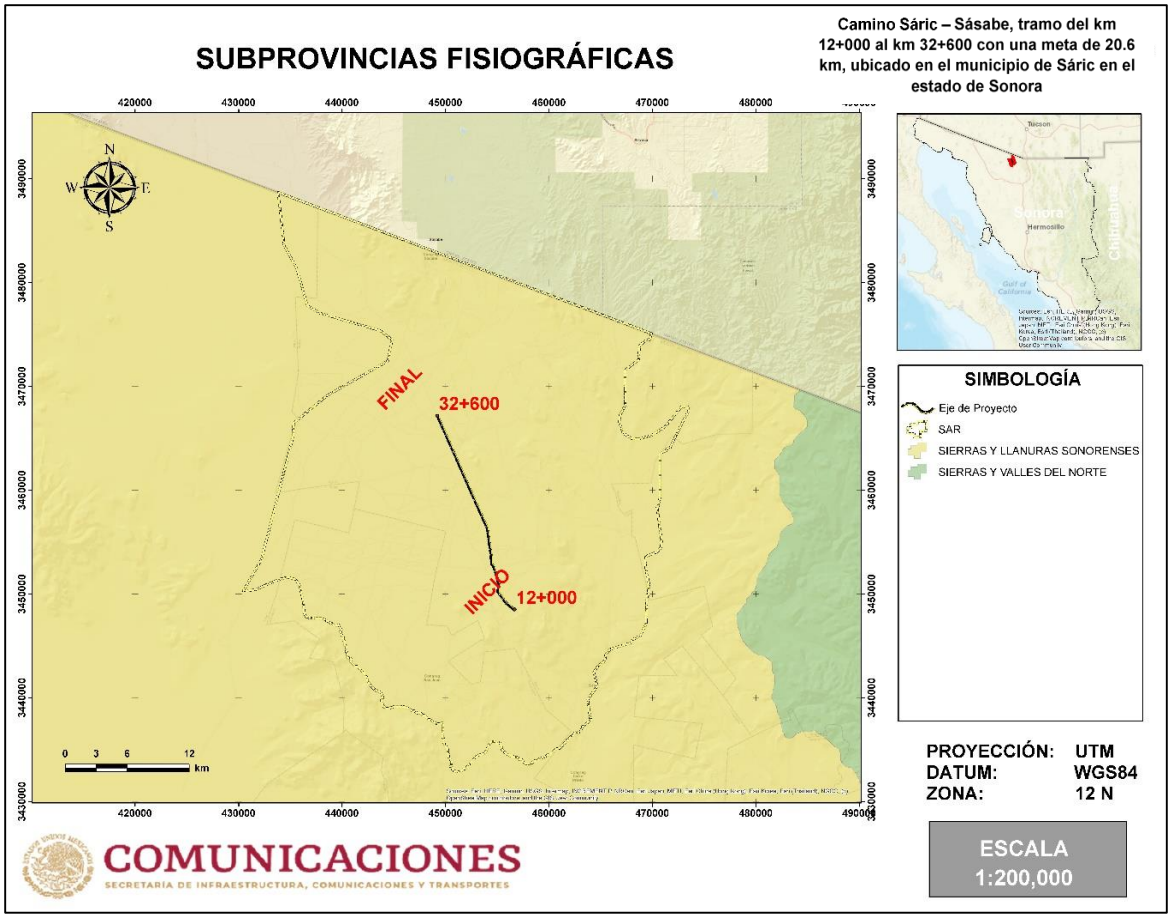


Figura 19 Subprovincias Fisiográficas en la zona del SAR.

Desde el punto de vista geográfico esta provincia forma una franja con orientación Noroeste - Sureste paralela a la costa. En ella se encuentra la discontinuidad de la Sierra del Pinacate, la cual posee alturas que varían de los 75 a los 1,190 msnm. Está caracterizada por un paisaje con una serie de cráteres y mesetas de origen volcánico. Así mismo, la región de interés se localiza en la subprovincia “Sierras y Llanuras Sonorenses”. La subprovincia comprende un área de 81,661.40 km2, abarca completamente los municipios de Caborca, Altar, Sáric, Tubutama, Atil, Oquitoa, Pitiquito, Trincheras, Benjamín Hill, Hermosillo, Carbó, San Miguel de Horcasitas, Empalme y Mazatán; incluye parte de los de San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, General Plutarco Elias Calles, Nogales, Magdalena, Santa Ana, Opodepe, Quiriego, Ures, Villa Pesqueira, La Colorada, Guaymas, Suaqui Grande y Cajeme.

Está formada de sierras bajas separadas por llanuras. Tales sierras son más elevadas (700 a 1,400 msnm) y más estrechas (rara vez más de 6 km de ancho) en el oriente; y más bajas (de 700 msnm o menos) y más amplias (de 13 a 24 km) en el occidente. Casi en todos los casos las sierras son más angostas que las llanuras y su espaciamiento es tal, que nunca quedan fuera de la vista. En ellas predominan rocas ígneas intrusivas ácidas, aunque

también son importantes, particularmente en la parte central de la subprovincia, rocas lávicas, metamórficas, calizas antiguas y conglomerados del Terciario.

IV.3.3.2 Sistema de Topoformas

El Sistema de topoformas en el SAR, corresponden a 3, que son:

- Sierra Escarpada con Lomerío
- Bajada con Lomerío
- Sierra Escarpada

Siendo el de mayor superficie en el SAR, el de Sierra Escarpada con Lomerío (56.87%) ubicándose en todo el Este del SAR, seguida por Bajada con Lomerío (40.06%) en la parte Oeste del SAR, y finalmente Sierra Escarpada (3.07%) ubicada en una pequeña parte en el Norte del SAR. El proyecto se asienta sobre Sierra escarpada con lomerío y en menor proporción en bajada con lomerío.

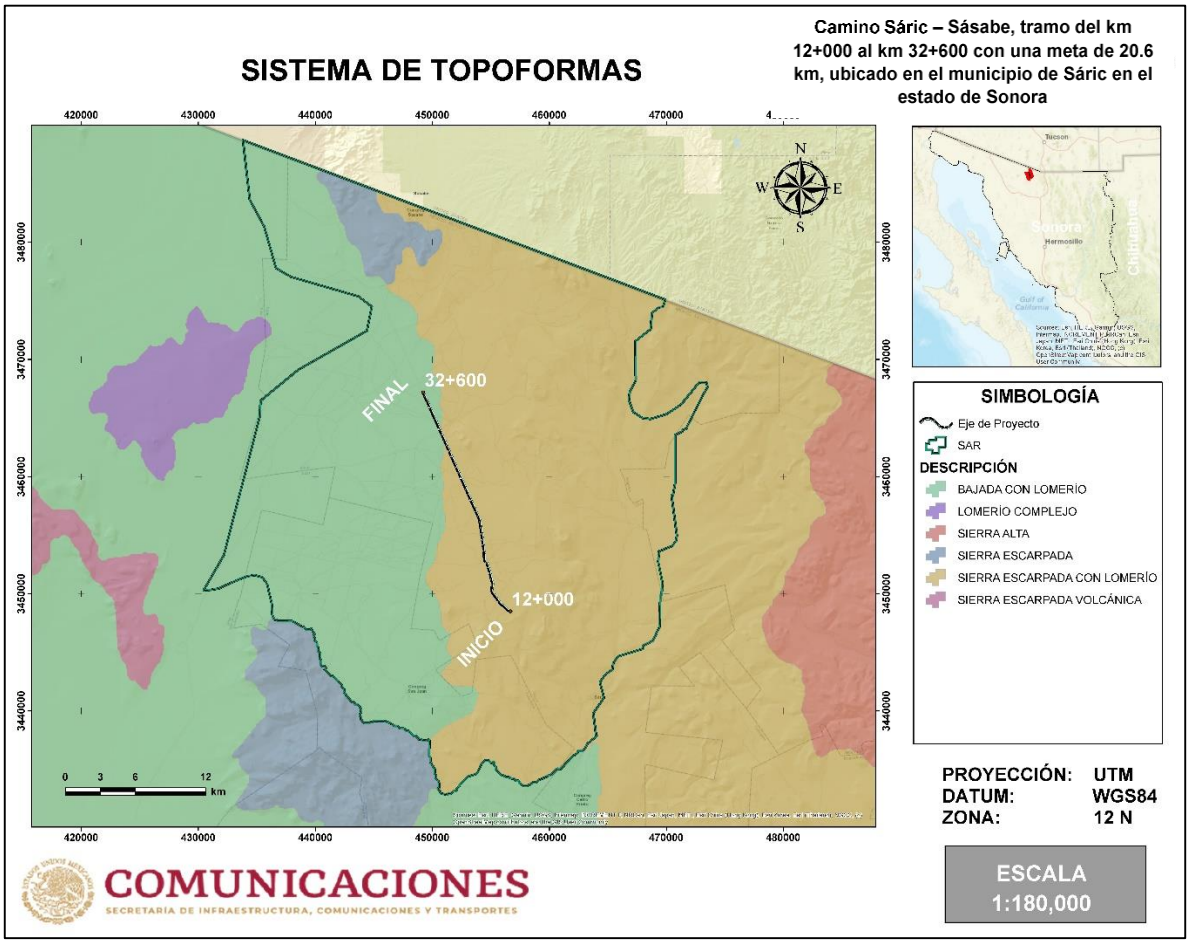


Figura 20 Sistema de topoformas en el SAR.

IV.3.3.3 Topografía

Con respecto al relieve, se puede observar que dentro de la zona del SAR en su mayoría se presenta una altura a nivel del mar de 500 a 750 msnm y las partes más altas se registran en la parte este del SAR como se puede observar en la siguiente figura, que son en promedio 1,750 msnm.

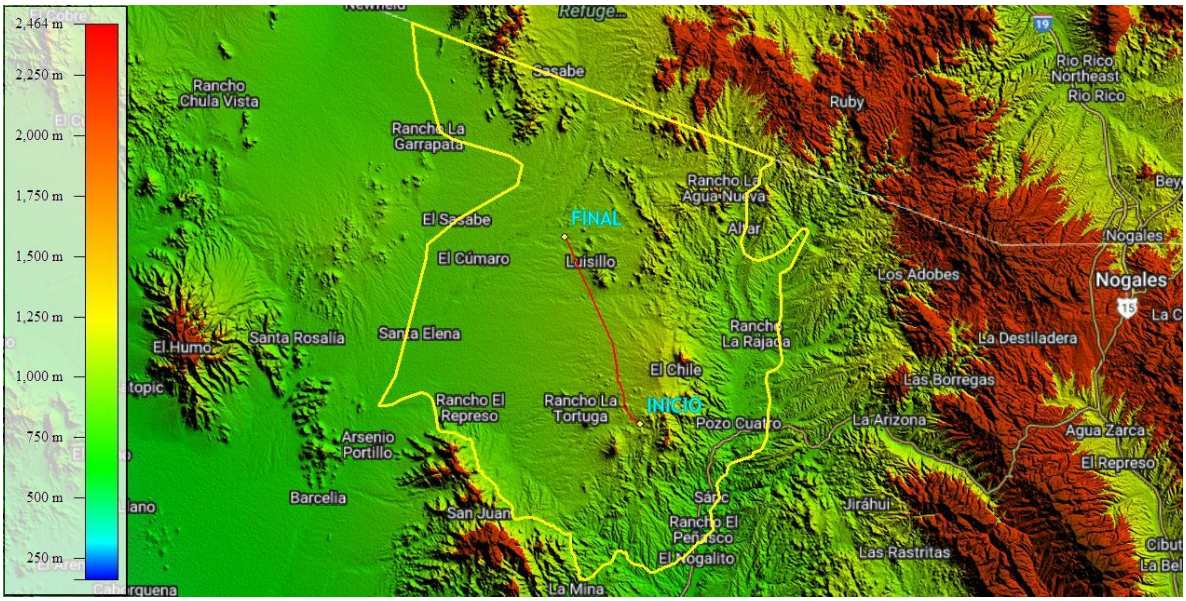


Figura 21 Relieve en la zona del SAR

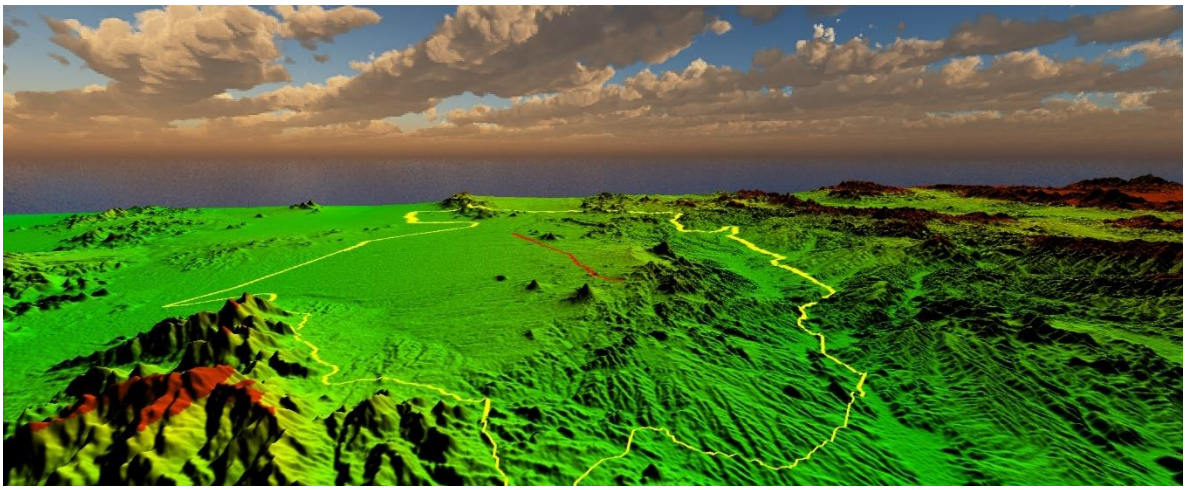


Figura 22 Relieve en el SAR y el Proyecto.

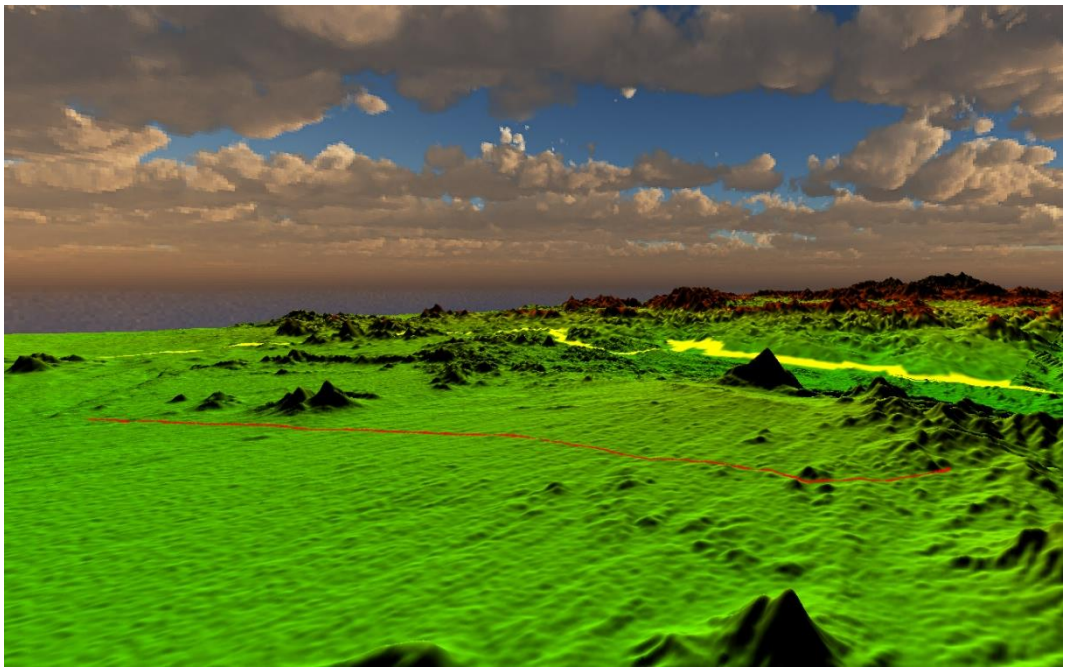


Figura 23 Relieve en el Proyecto.

Como se puede observar en las imágenes anteriores, el Proyecto se ubica en una zona casi plana, el SAR contiene algunos lomeríos.

IV.3.3.4 Regiones Sísmicas

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10 % de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

Las zonas B y C son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70 % de la aceleración del suelo. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70 % de la aceleración de la gravedad.

Desde el punto de vista sismológico, según el Servicio Geológico Mexicano todo el SAR y el proyecto se encuentra clasificado dentro de la zona B.

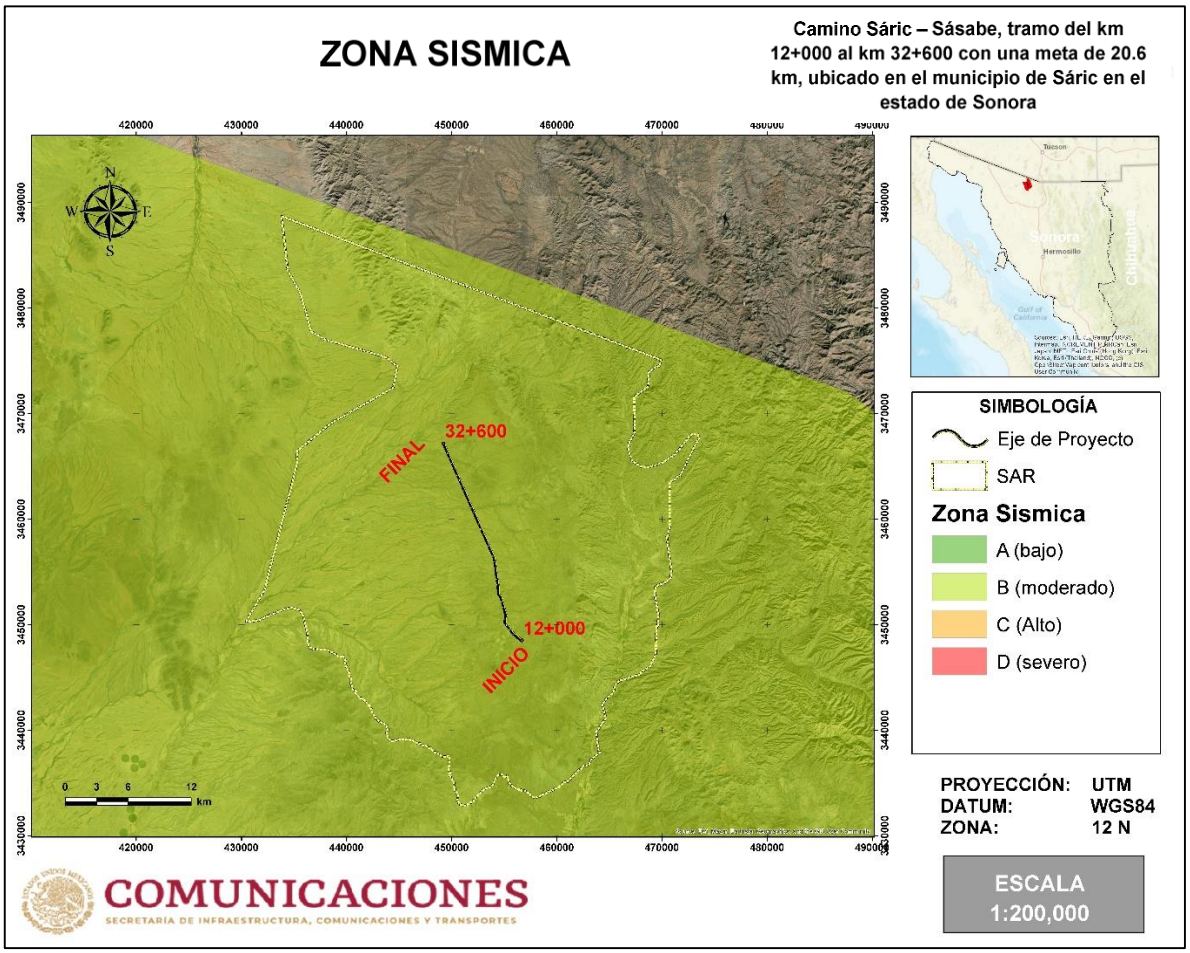


Figura 24 Regiones Sísmicas en el SAR.

IV.3.4 Tipo de suelo

Con base en la clasificación de la FAO/UNESCO 1988, y al INEGI (2006) en el Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Edafológica, 1:250 000, serie II, los suelos dominantes que se presentan en la unidad de análisis, cada uno de ellos con distintas subunidades.

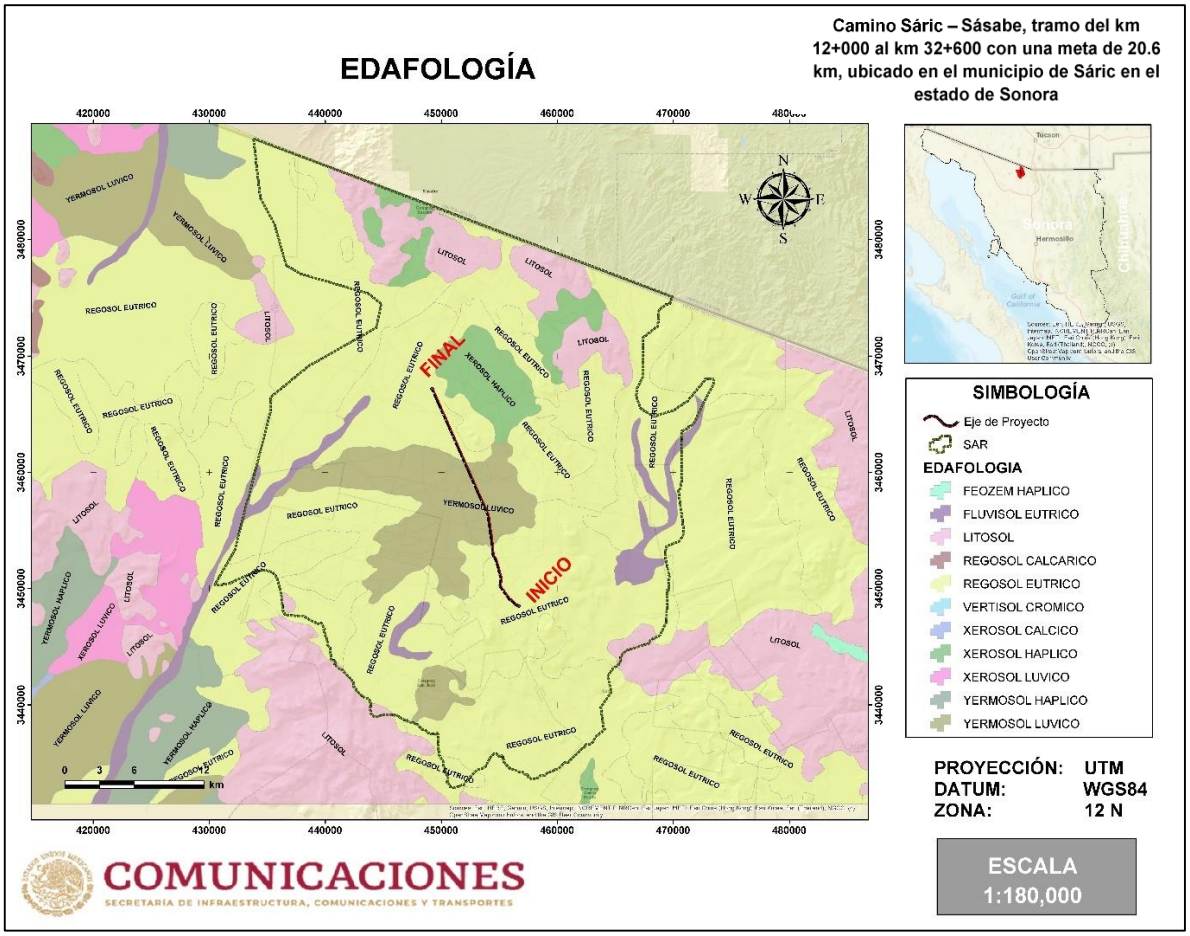


Figura 25 Unidades de suelo en la zona del SAR.

A continuación, se describen brevemente las características fisicoquímicas de cada tipo de suelo presente en la unidad de análisis. El proyecto se asienta en las unidades de suelo denominado Regosol eutrico y Yermosol luvico.

Tabla 8 Tipos de suelo dentro del SAR.

NOMBRE	SUE1	DESC_ TEX	DESC_ FASFI	DESC_ FAQUI	AREA Ha	% en SAR
REGOSOL EUTRICO	Re	MEDIA	GRAVOSA	ND	99995.783	71.13
YERMOSOL LUVICO	Yl	MEDIA	GRAVOSA	ND	15758.198	11.21
LITOSOL	I	MEDIA	ND	ND	11658.997	8.29
XEROSOL HAPLICO	Xh	GRUESA	LITICA PROFUNDA	ND	8874.648	6.31
FLUVISOL EUTRICO	Je	GRUESA	GRAVOSA	ND	4299.367	3.06
				TOTAL	140,586.993	100.00

Regosoles

Son los más abundantes en el estado, ocupan 71 032.0 km2, lo cual representa 39.33%. Se han formado a partir de rocas ígneas ácidas y básicas, como también de algunos conglomerados y lutitas-areniscas. Algunos son de origen residual (in situ), es decir que se encuentran en el mismo sitio que el material del cual se derivan; otros son de origen aluvial, coluvial o eólico, en los cuales el material intemperizado que los constituye ha sido acarreado de otras zonas por medio del agua, la gravedad y el viento, respectivamente.

Estos suelos son muy parecidos al material parental, sólo presentan una capa superficial de colores pardo amarillento o pardo rojizo, que pertenece al horizonte A ócrico, y carecen de estructura. Son muy pobres en materia orgánica, sus texturas van de arena a migajón arenoso y su capacidad de intercambio catiónico total (CICT) es baja o muy baja (de 3 a 12 meq/100 g). En general son moderadamente alcalinos los distribuidos en la porción noroeste y en la franja costera, los ubicados en la parte central son neutros y los que se localizan en zonas de mayor humedad, en los límites con Chihuahua, son ligeramente ácidos. La saturación de bases es alta, pero éstas se encuentran en cantidades bajas o muy bajas. Se localizan principalmente en la zona occidental, como es el Desierto de Altar, donde sustentan vegetación de desiertos arenosos; en la franja costera, con excepción de las áreas correspondientes a los distritos de riego de la Costa de Hermosillo, el de Ciudad Obregón y en Caborca, donde crece matorral subinerme. También se distribuyen en la región norte, en la cual se dedican al cultivo de pastos, y también al oriente de Nogales, o sustentan bosque de pino, como en la sierra Los Ajos.

Litosoles

La característica determinante de estos suelos es que son menores de 10 cm de profundidad, dentro del estado se encuentran en las sierras y lomeríos distribuidos a manera de manchones. Su cobertura estatal es de 38 180.0 km2, equivalentes a 21.14%. Estos suelos son de textura gruesa (arenosa) en las zonas cercanas a la costa, y de textura media en la parte oriental. Sustentan diferentes tipos de vegetación, como son: matorrales, selva baja, bosques de pino y encino y algunas áreas de pastizal.

Yermosoles y Xerosoles

Estos suelos son característicos de zonas áridas y ocupan en conjunto 20.10% de la superficie estatal (36 301.0 km2). Tienen una capa superficial llamada horizonte A ócrico, de colores claros (pardo, pardo rojizo y pardo claro), cuyo porcentaje de materia orgánica es bajo y muy bajo (de 1.2 a 1.5% para xerosoles y de 0.1 a 0.5% para yermosoles). Además, en ellos se efectúa un proceso de acumulación de arcillas en las capas subsuperficiales, dando origen a un horizonte B, que cuando el contenido de dicho material es mínimo es denominado B cámbico, pero al incrementarse ese contenido recibe el nombre de B argílico. En algunos casos se encuentran acumulaciones de carbonatos de calcio o cristales de yeso. En general son moderadamente alcalinos, con pH entre 7.9 y 8.3, pero en los suelos que presentan fase salina, sódica o salina-sódica el pH sube de 8.4 hasta

9.3. Las texturas de estos suelos son de migajones arenosos en la superficie y de migajones arcillosos o arcillas en los horizontes subsuperficiales, por lo que su potencial para adsorber iones (CICT) va de moderada a alta (de 13.8 a 31.8 meq/100 g), siendo más baja en los yermosoles. La saturación de bases es mayor de 50%, predominando el calcio sobre el potasio. Su fertilidad es alta cuando se dispone de agua para riego, como sucede en las áreas de Hermosillo, Caborca, Ciudad Obregón y a orillas de los ríos El Zanjón y San Miguel de Horcasitas, entre otros, donde se realiza una floreciente actividad agrícola. En las zonas que no están dedicadas a esta actividad, la vegetación que se desarrolla es de matorral sarcocaule y mezquital, como en los alrededores de Carbón.

Xerosol haplico

Son de profundidad moderada, acumulación secundaria de sulfato de calcio en forma de cristales de yeso de tamaños fino (menores de 1 mm) y mediano (1-2 mm) a cierta profundidad

Xerosol luvico

Migración de materiales finos (arcilla) del horizonte superior y su acumulación a un horizonte más profundo, formándose un horizonte argílico.

Yermosol haplico

Suelos claros, de origen aluvial, textura media o fina y con muy bajos contenidos de materia orgánica; tienen una capacidad de retención de nutrientes moderada y un alto contenido de estos. Presentan cargas moderadas de sales solubles.

Yermosol luvico

Son suelos en general de colores claros en todo el perfil, o con subsuelos pardos rojizos. Contiene arcilla que se encuentra recubriendo los terrones.

Fluvisoles

Están formados de materiales aluviales recientes, que han sido depositados en los lechos de ríos, o bien en las bajadas de las sierras hacia donde escurre el agua. En el estado cubren una superficie de 2 276.0 km2, que equivale a 1.26%. Los constituyen capas sobrepuestas de horizontes C y son sueltos o de estructura laminar, pero algunas veces llegan a desarrollar en la superficie o cerca de ella, un horizonte A ócrico sumamente permeable y de colores claros. La vegetación que presentan es de matorral sarcocaule en los alrededores de la presa Álvaro Obregón y de matorral subinerme hacia el noreste de Heroica Caborca.

Fluvisol eutrico: La saturación citada se produce en la totalidad del suelo comprendido entre 50 cm y un metro.

Fluvisol calcarico: El material presenta una fuerte efervescencia con HCl al 10 % en la mayor parte de la tierra fina, o presenta más del 2 % de equivalente en carbonato cálcico.

IV.3.5 Estado de conservación del suelo

De acuerdo con la información vectorial de CONABIO, dentro del SAR en su mayoría no cuenta con información relacionada a la degradación o conservación del suelo. Se tienen 2 zonificación catalogadas como moderado y fuerte en su degradación del suelo a causa del sobrepastoreo de la región. Dicha información se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 9 Grados de erosión.

Grado	Tipo	Causa
Fuerte	Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento	Sobrepastoreo
Moderado	Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Sobrepastoreo
Sin datos	Sin degradación aparente	
Total		

No ubicándose el Proyecto en algún grado de erosión del suelo, como se puede observar en la siguiente figura se visualizar la distribución espacial de cada grado de degradación.

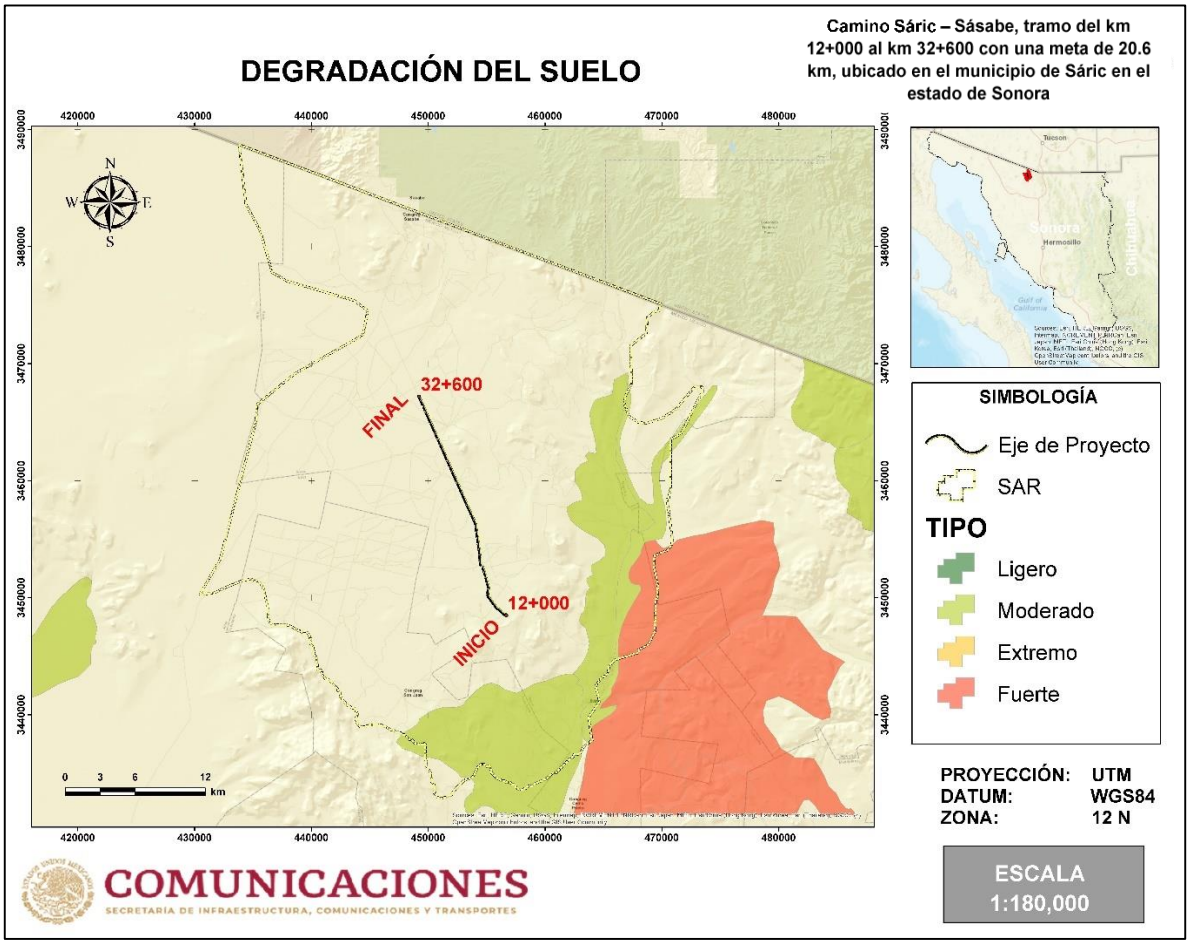


Figura 26 Degradación del suelo en la zona del SAR.

IV.3.6 Hidrología superficial y subterránea

La zona del SAR se ubica en la región hidrológica 8 Sonora norte (RH-8), misma que encuentra en la entidad, ocupando casi el noroeste, en un área que comprende del sureste de San Luis Río Colorado a las proximidades de Cananea, y de Punta Chueca (frente a la isla Tiburón) al Golfo de Santa Clara, que representa 30.7 % de la superficie de Sonora. El tramo se asienta en la cuenca (B) Río Concepción-Arroyo Cocóspera; de las cuencas de la región, es la que mayor área drena, 14.25% de superficie estatal. El río Concepción nace en el cerro Las Veredas, a una altitud de 2 000 m, 9 km al sureste de Santa Cruz, con el nombre de El Carrizo (Casa de Piedra), a continuación, recibe el nombre de arroyo Cocóspera, nombre con el que continúa hasta Magdalena de Kino, donde es designado Magdalena, su recorrido es hacia el suroeste, pero cambia al oeste-noroeste a la altura de la confluencia del arroyo El Coyotillo. Al recibir los aportes del río Altar, uno de sus principales afluentes, el cual es controlado por medio de la presa Cuauhtémoc, denominado Asunción, nombre que mantiene hasta la confluencia del arroyo El Coyote (afluente de mayor extensión en la cuenca), pues a partir de aquí se conoce como Concepción y cambia su dirección hacia el suroeste para desembocar en el Golfo de California. El agua de este río y de algunos de sus afluentes se aprovecha en el Distrito de Riego No. 37 "Río Altar-Pitiquito-Caborca", el cual comprende parte de las cuencas San Ignacio y Desierto de Altar. Se tiene una precipitación media anual de 305 mm, el volumen anual precipitado es de 7 809.2 Mm3 y el coeficiente de escurrimiento de 1.71% que representa 132.76 Mm3 anuales drenados.

Las presas de mayor importancia son: Cuauhtémoc en el río Altar, Comaquito sobre el arroyo Cocóspera; el Plomo en el arroyo del mismo nombre e Ignacio R. Pesqueira, en el arroyo El Yeso. El uso más extendido es agrícola y en menor proporción doméstico, pecuario e industrial.

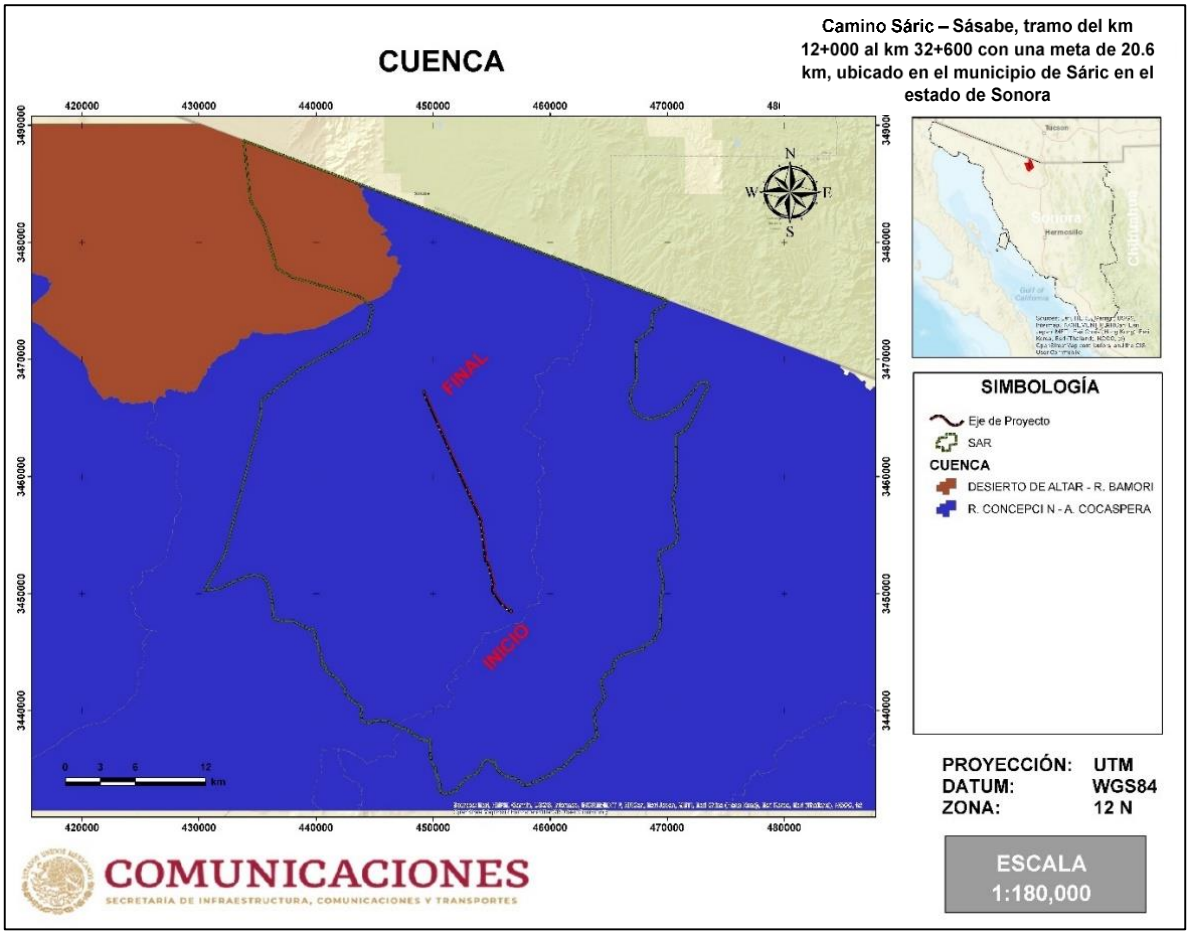


Figura 27 SAR en Cuencas Desierto de Altar – R. Bamori y R. Concepción – R, Cocaspera.



Figura 28 SAR en Subcuencas R. Seco, R. Altar y R. Bamori.



Figura 29 SAR en Microcuencas FIRCO.

Las principales corrientes de la subcuenca R. Concepción – R. Cocaspera, son: el Río Rancho Nuevo, Río El Álamo Mocho, Río El Taras, Arroyo La Escuadra y Río El Coyote.

De los cuales, ni uno es perenne y el resto son intermitentes. Los cuerpos de agua en esta subcuenca son prácticamente bordos o jagueyes, por lo que presas o lagos son inexistentes en la Subcuenca y SAR.

Por lo que se puede concluir que en el área perteneciente a la subcuenca del R. Concepción – R. Cocaspera, no existen ríos ni cuerpos de agua significativos, solo arroyos intermitentes y escurrimientos superficiales menores.

El Proyecto considera 61 obras de drenaje que atraviesa el mismo, mismas que se enlistan en la siguiente Tabla.

Tabla 10 Obras de drenaje consideradas en el Proyecto.

ID	cadenamiento	OBRA	X	Y	Sentido del Flujo	Condicion	Tipo de vegetacion INEGI
OD1	12+220.00	T CONC 1.20m	456,478.15	3,448,589.81	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO

ID	cadenamiento	OBRA	X	Y	Sentido del Flujo	Condicion	Tipo de vegetacion INEGI
OD2	12+426.00	T CONC 1.20m	456,321.19	3,448,722.25	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD3	12+611.10	T CONC 1.20m	456,189.26	3,448,852.09	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD4	12+839.70	T CONC 1.20m	456,017.89	3,449,002.74	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD5	13+180.00	PUENTE " LA MINA "	455,763.82	3,449,224.32	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD6	13+844.00	T CONC 1.20m	455,370.43	3,449,759.24	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD7	13+937.50	LOSA 1.0x1.0m	455,315.03	3,449,834.76	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD8	14+131.00	T CONC 1.20m	455,200.40	3,449,990.45	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD9	14+359.00	T CONC 1.20m	455,070.24	3,450,177.26	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD10	14+465.00	T CONC 1.20m	455,044.47	3,450,279.46	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD11	14+792.00	LOSA 2.0x2.0m	455,093.65	3,450,602.39	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD12	14+930.00	T CONC 1.50m	455,117.81	3,450,738.06	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD13	15+400.00	LOSA 5.0x2.5m	455,043.50	3,451,194.82	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD14	15+716.80	T CONC 1.20m	454,959.85	3,451,500.27	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD15	15+980.00	T CONC 1.20m	454,896.34	3,451,755.70	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD16	16+145.00	T CONC 1.20m	454,856.53	3,451,915.82	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD17	16+471.00	LOSA 2.0x2.0m	454,771.29	3,452,230.37	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD18	16+801.20	T CONC 1.20m	454,661.36	3,452,541.73	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD19	17+007.00	T CONC 1.20m	454,560.95	3,452,719.57	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD20	17+362.75	BOVEDA 2.0x1.0m	454,428.20	3,453,036.56	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD21	17+540.26	LOSA 3.0x2.0M	454,415.89	3,453,213.65	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD22	17+866.00	LOSA 2.0x2.0m	454,393.32	3,453,538.60	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD23	18+060.00	T CONC 1.20m	454,376.91	3,453,731.90	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD24	18+219.00	T CONC 1.20m	454,357.45	3,453,889.69	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD25	18+645.00	T CONC 1.20m	454,298.35	3,454,311.57	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD26	18+991.00	LOSA 2.0x2.0m	454,250.35	3,454,654.23	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD27	19+146.00	LOSA 3.0x2.0M	454,228.85	3,454,807.73	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD28	19+750.80	LOSA 2.0x2.0m	454,144.92	3,455,406.68	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD29	20+140.30	PUENTE " ARROYO LA ESCUADRA "	454,090.92	3,455,792.42	<=== IZQUIERDO	Intermitente	PASTIZAL NATURAL
OD30	20+498.30	T CONC 1.20m	454,041.26	3,456,146.95	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD31	20+654.00	T CONC 1.20m	454,016.36	3,456,300.58	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD32	20+785.00	T CONC 1.20m	453,975.38	3,456,424.84	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD33	21+461.10	LOSA 2.0x2.0m	453,701.15	3,457,042.82	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD34	22+134.90	LOSA 2.0x2.0m	453,427.78	3,457,658.68	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD35	22+734.00	LOSA 2.0x2.0m	453,182.66	3,458,210.89	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD36	23+363.95	T CONC. 1.20m	452,928.89	3,458,781.92	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD37	23+671.25	LOSA 6.0x4.0m	452,803.99	3,459,062.69	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD38	23+858.00	LOSA 4.0X2.0m	452,728.92	3,459,231.46	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD39	24+407.65	LOSA 4.0X2.0m	452,504.69	3,459,735.53	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD40	24+650.00	LOSA 4.0X2.0m	452,416.57	3,459,933.62	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO

ID	cadenamiento	OBRA	X	Y	Sentido del Flujo	Condicion	Tipo de vegetacion INEGI
OD41	24+860.00	T CONC. 1.20m	452,320.84	3,460,148.83	<=== IZQUIERDO	Intermitente	PASTIZAL NATURAL
OD42	25+659.00	LOSA 2.0x2.0m	451,993.49	3,460,885.67	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD43	25+983.05	LOSA 6.0x4.0m	451,865.05	3,461,175.23	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD44	26+215.30	LOSA 6.0x4.0m	451,770.88	3,461,387.53	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD45	26+546.57	LOSA 2.5x1.5m	451,636.64	3,461,690.38	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD46	27+287.00	LOSA 2.0x2.0m	451,334.97	3,462,372.10	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD47	27+456.62	LOSA 1.5x1.5m	451,268.38	3,462,522.59	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD48	27+627.50	LOSA 2.5x3.0m	451,199.23	3,462,678.86	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD49	27+730.00	LOSA 2.0x2.0m	451,158.60	3,462,770.68	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD50	28+005.04	LOSA 2.5X1.5m	451,046.45	3,463,024.11	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD51	28+557.81	LOSA 2.0x1.5m	450,821.76	3,463,529.15	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD52	29+002.70	LOSA 3.5x2.0m	450,640.37	3,463,935.38	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD53	29+359.22	T. CONC. 1.20m	450,495.01	3,464,260.92	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD54	29+648.62	LOSA 3.0x1.5m	450,377.02	3,464,525.18	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD55	30+088.23	LOSA 1.5x2.0m	450,199.61	3,464,927.40	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD56	30+374.41	T CONC 1.20m	450,084.14	3,465,189.45	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD57	30+536.81	LOSA 3.0x1.5m	450,018.62	3,465,337.84	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD58	31+018.75	T CONC 1.20m	449,824.16	3,465,778.81	<=== IZQUIERDO	Intermitente	SIN VEGETACION APARENTE
OD59	31+332.70	LOSA 1.5x1.5m	449,696.31	3,466,065.55	<=== IZQUIERDO	Intermitente	SIN VEGETACION APARENTE
OD60	31+746.96	LOSA 3.0x1.5m	449,527.50	3,466,443.80	<=== IZQUIERDO	Intermitente	SIN VEGETACION APARENTE
OD61	32+260	PUENTE	449,279.89	3,467,000.66	<=== IZQUIERDO	Intermitente	SIN VEGETACION APARENTE

En el **Anexo Fotográfico de las obras de drenaje**, se puede observar las características de cada obra de drenaje.

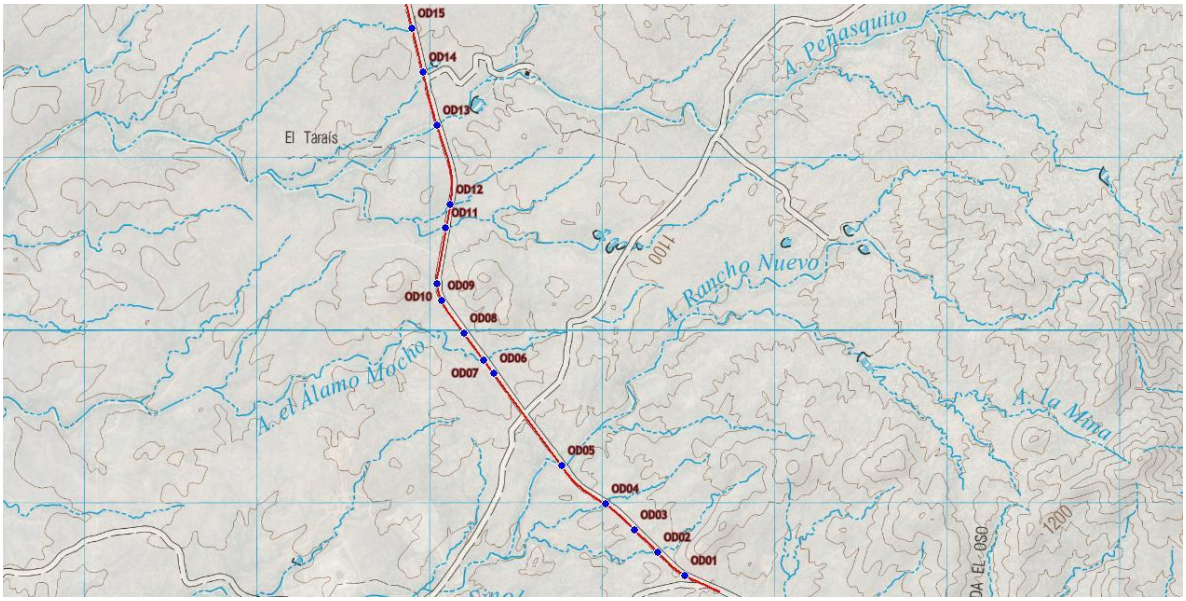


Figura 30 Ubicación de la OD en carta topográfica de INEGI, parte 1.

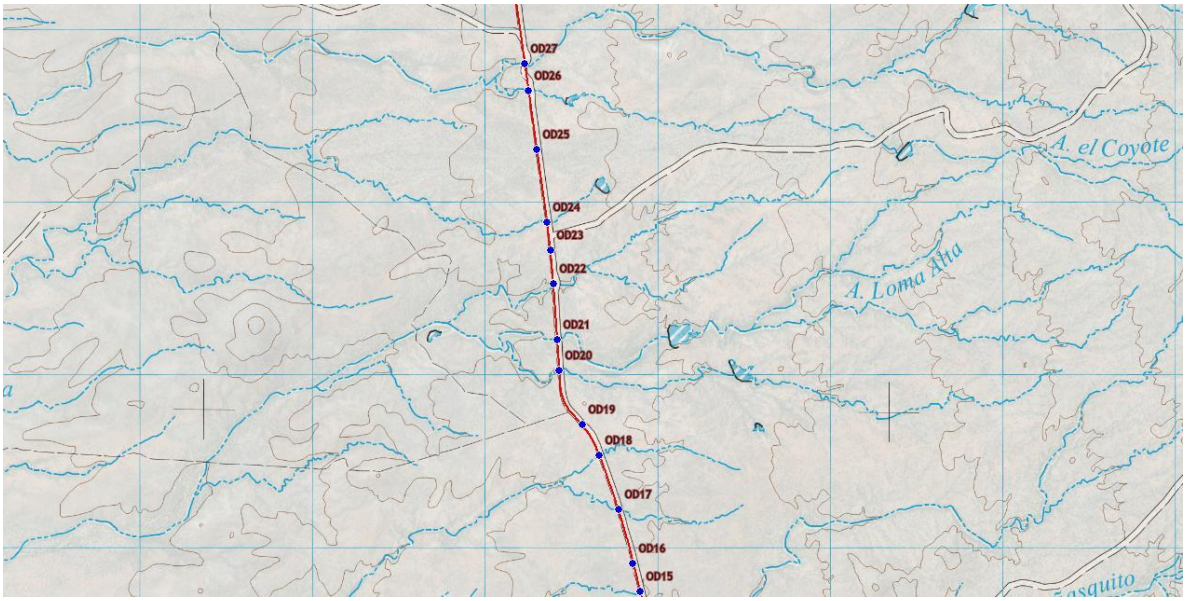


Figura 31 Ubicación de la OD en carta topográfica de INEGI, parte 2.

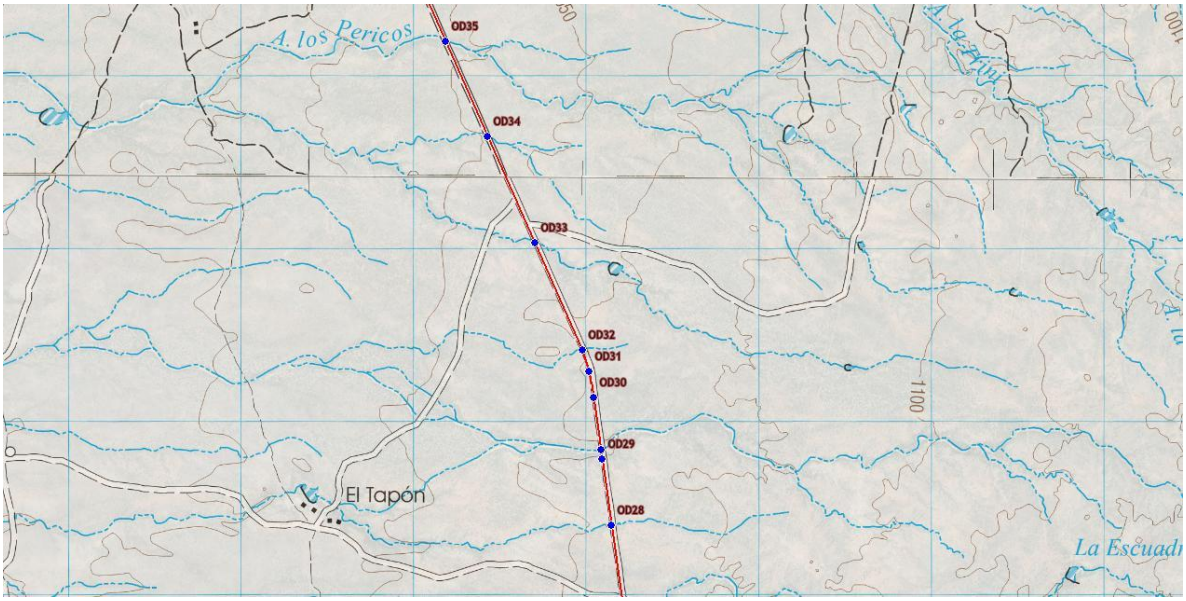


Figura 32 Ubicación de la OD en carta topográfica de INEGI, parte 3.

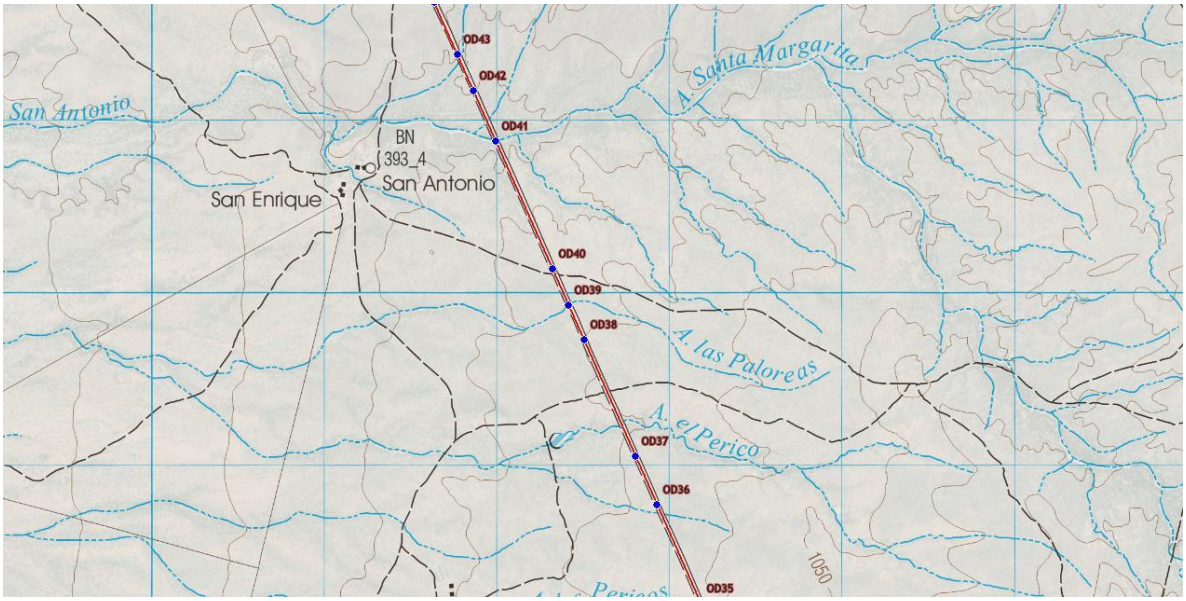


Figura 33 Ubicación de la OD en carta topográfica de INEGI, parte 4.

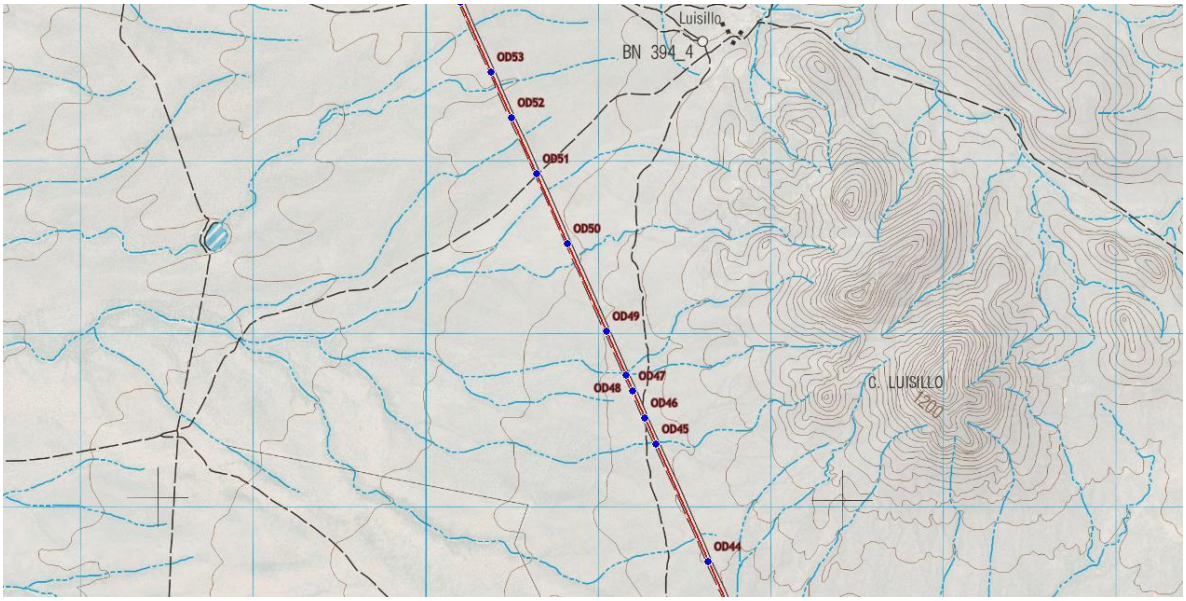


Figura 34 Ubicación de la OD en carta topográfica de INEGI, parte 5.

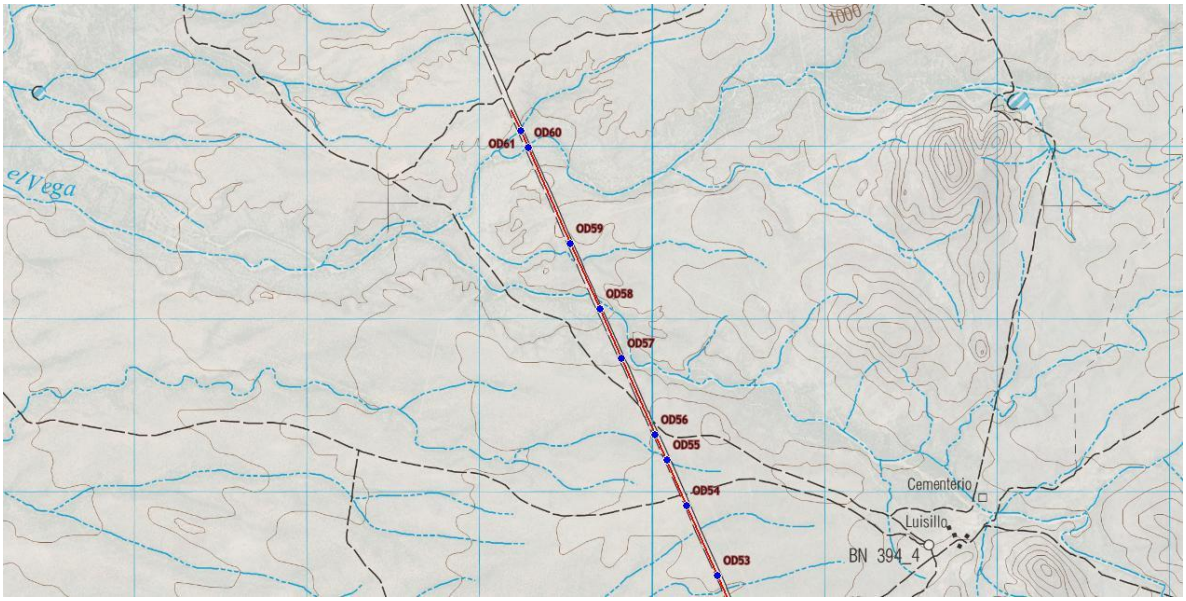


Figura 35 Ubicación de la OD en carta topográfica de INEGI, parte 6.

IV.3.6.1 Hidrología subterránea

Las Unidades de Permeabilidad están constituidas por uno o varios tipos de material, han sido definidas tomando en consideración las características físicas (porosidad, fracturamiento, disolución y estructura o grado de cementación) y geohidrológicas (permeabilidad, transmisibilidad, etc.) de las rocas y materiales granulares, con el fin de determinar el funcionamiento de las mismas como acuíferos; clasificándolas en: Unidades de Material Consolidado con Posibilidades Altas, Medias y Bajas; y Unidades de Material No Consolidado con Posibilidades Altas, Medias y Bajas.

IV.3.6.1.1 Acuíferos

Un acuífero es el conjunto de rocas que permiten la permeabilidad del agua y la pueden acumular en sus poros o grietas. A esta agua retenida en las estructuras rocosas se la conoce como agua subterránea y puede llegar a presentar manifestaciones de hasta dos millones de kilómetros cuadrados de tamaño.

Las rocas que permiten la permeabilidad del agua presentan denominadores comunes, pero no son iguales, así encontramos rocas sedimentarias como la arenisca, la arcilla y la caliza o de pequeño tamaño como la grava.

Los acuíferos presentan dos partes diferenciadas: la zona de saturación, que retiene el agua e impide que esta siga circulando o filtrándose, y la zona de aireación que es la que se encuentra justo encima de la zona de saturación y se mantiene sin agua retenida.

En la siguiente figura se observan los acuíferos registrados para la zona del SAR y el proyecto este último sobre el acuífero “Arroyo Seco”.

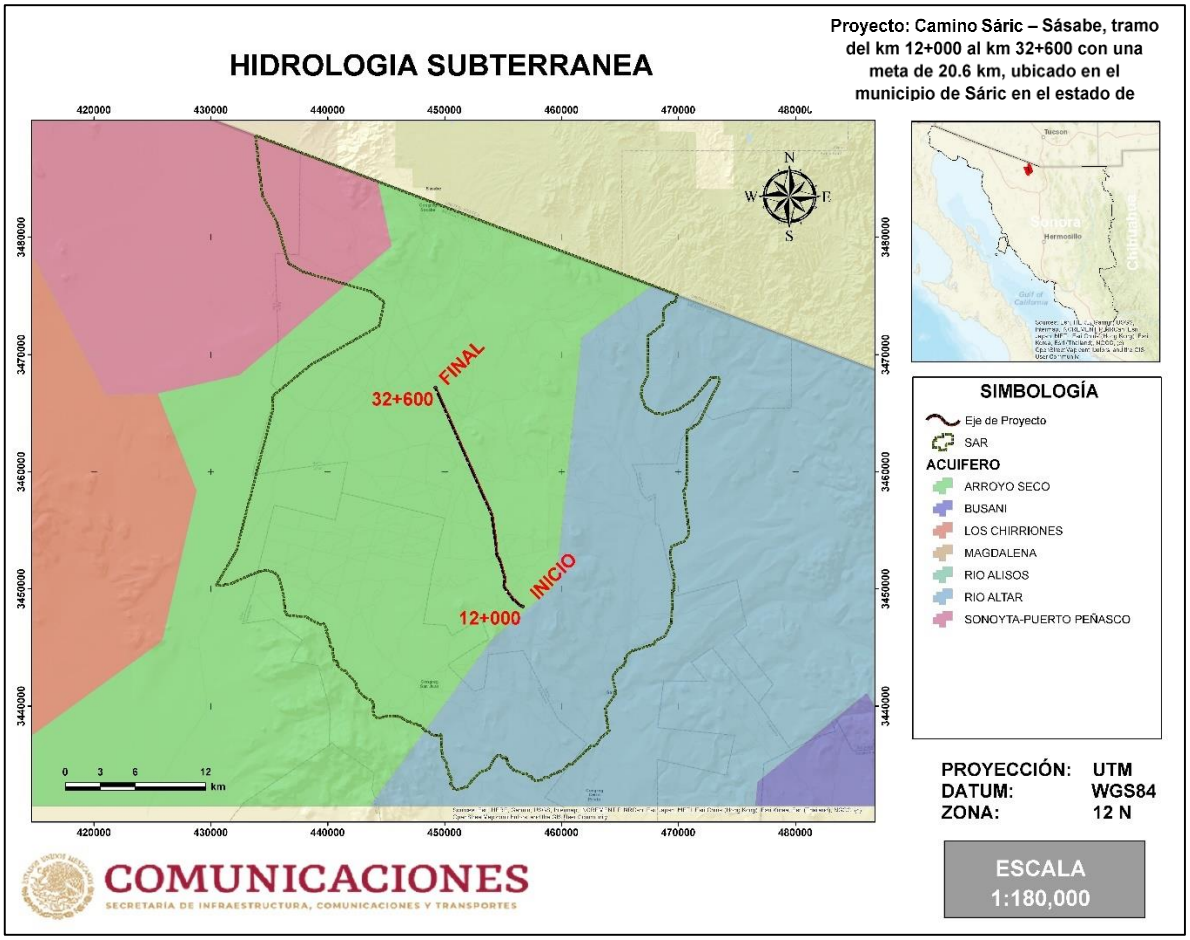


Figura 36 SAR en Acuíferos (Hidrología Subterránea).

El proyecto no afectará a los mantos acuíferos – agua del subsuelo, ya que no serán utilizados, sustancias peligrosas, combustibles, explosivos, aditivos, etc., que pudieran percollarse o filtrarse a los niveles freáticos del subsuelo. Tampoco, el nivel dinámico o freático de los mantos acuíferos no serán afectados, ya que flujo natural del agua de lluvia y escurrimientos serán respetados dejando que el proceso hidrológico, a través de la instalación y construcción de obras de drenaje natural del agua de la cuenca hidrográfica del área de estudio o SAR.

IV.4 Medio biótico

IV.4.1 Flora y Vegetación

Con fundamento en el análisis de afinidades geográficas de la flora de diferentes regiones del país, en los coeficientes de similitud establecidos entre estas floras, y tomando también en cuenta los conocimientos acerca de endemismos y en general acerca de las áreas de

distribución de plantas vasculares, se reconocen en el territorio mexicano la existencia de 17 provincias florísticas, que pueden agruparse en 4 regiones y estas a su vez se relacionan en forma no del todo discreta con dos reinos.

El Proyecto se ubica completamente y el SAR en gran parte, en el Reino Neotropical, Región Xerofítica Mexicana, PROVINCIA ALTIPLANICIE y en una porción mucho menor el SAR se ubica en PLANICIE COSTERA DEL NOROESTE.

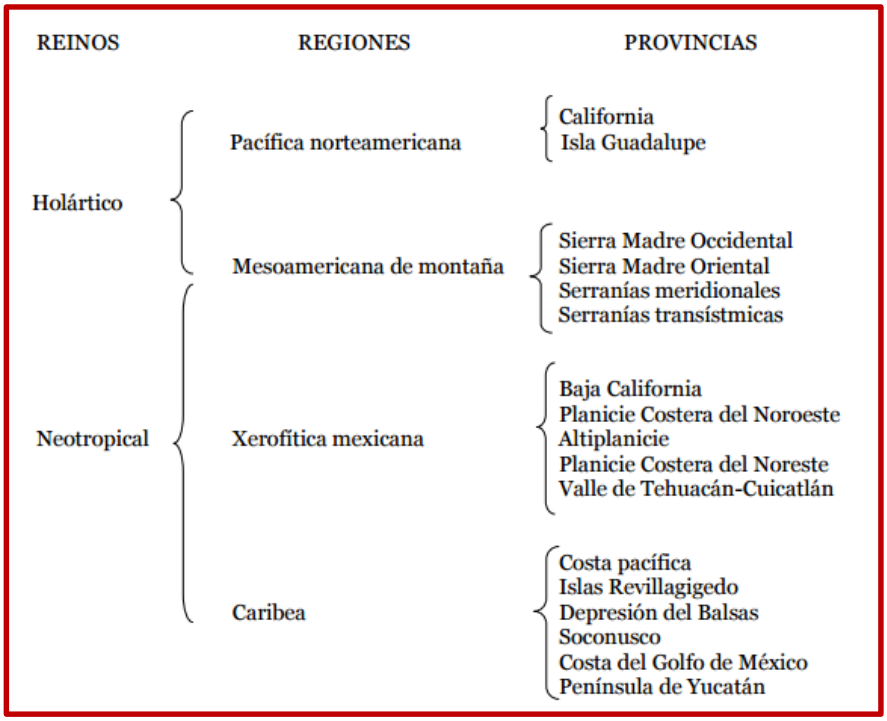


Figura 37 Jerarquización de la Provincias Florísticas de México, (Rzewdowski, J. V. 2008)

La PROVINCIA DE LA ALTIPLANICIE corresponde esencialmente a la región fisiográfica de este nombre que en México se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla. Quedan excluidas, sin embargo, sus partes semihúmedas y húmedas, en cambio se adscriben aquí porciones significativas del noreste de Sonora, de Nuevo México y de la zona de Texas conocida como Trans-Pecos. Es, por consiguiente, la provincia más extensa de todas las reconocidas en este trabajo. La altitud en su territorio varía en general entre 1 000 y 2000 m, por lo que es más notoria la influencia de bajas temperaturas. El número de especies endémicas es muy considerable y su abundancia es favorecida por la diversidad de substratos geológicos; a este respecto puede citarse como ejemplo el conjunto de gipsófitas, estudiado por Johnston (1941). A lo largo de su límite oriental, desde Coahuila hasta Hidalgo, se puede observar una notable influencia de elementos florísticos propios de la Provincia de la Planicie Costera del Noreste. La vegetación predominante consiste en matorrales xerófilos, aun cuando también

son frecuentes los pastizales y el bosque espinoso (mezquital). El número de géneros restringidos a esta entidad es de 16 si se toma en cuenta sólo a las plantas leñosas; pueden mencionarse, por ejemplo: *Ariocarpus, Eutetras, Grusonia, Lophophora, Sartwellia, Sericodes.*

La PROVINCIA DE LA PLANICIE COSTERA DEL NOROESTE ocupa la mayor parte del estado de Sonora y se extiende a lo largo de Sinaloa en forma de angosta franja costera. Incluye también una buena porción de Arizona y una fracción de California. Su flora es, en general, parecida a la de la Provincia de Baja California, pero el número de endemismos no es tan elevado. El clima es muy caluroso y árido o semiárido; la vegetación predominante la constituyen matorrales xerófilos y bosque espinoso. Al igual que en el caso de la Península, en la parte meridional de esta provincia aumenta notablemente el número de elementos comunes con la Región Caribea, con la que se establece una larga zona de colindancia en Sinaloa y en el sur de Sonora. Entre los géneros endémicos cabe citar: Agiabampoa, Canotia, Carnegiea, así como muchos otros comunes con la Provincia de Baja California.

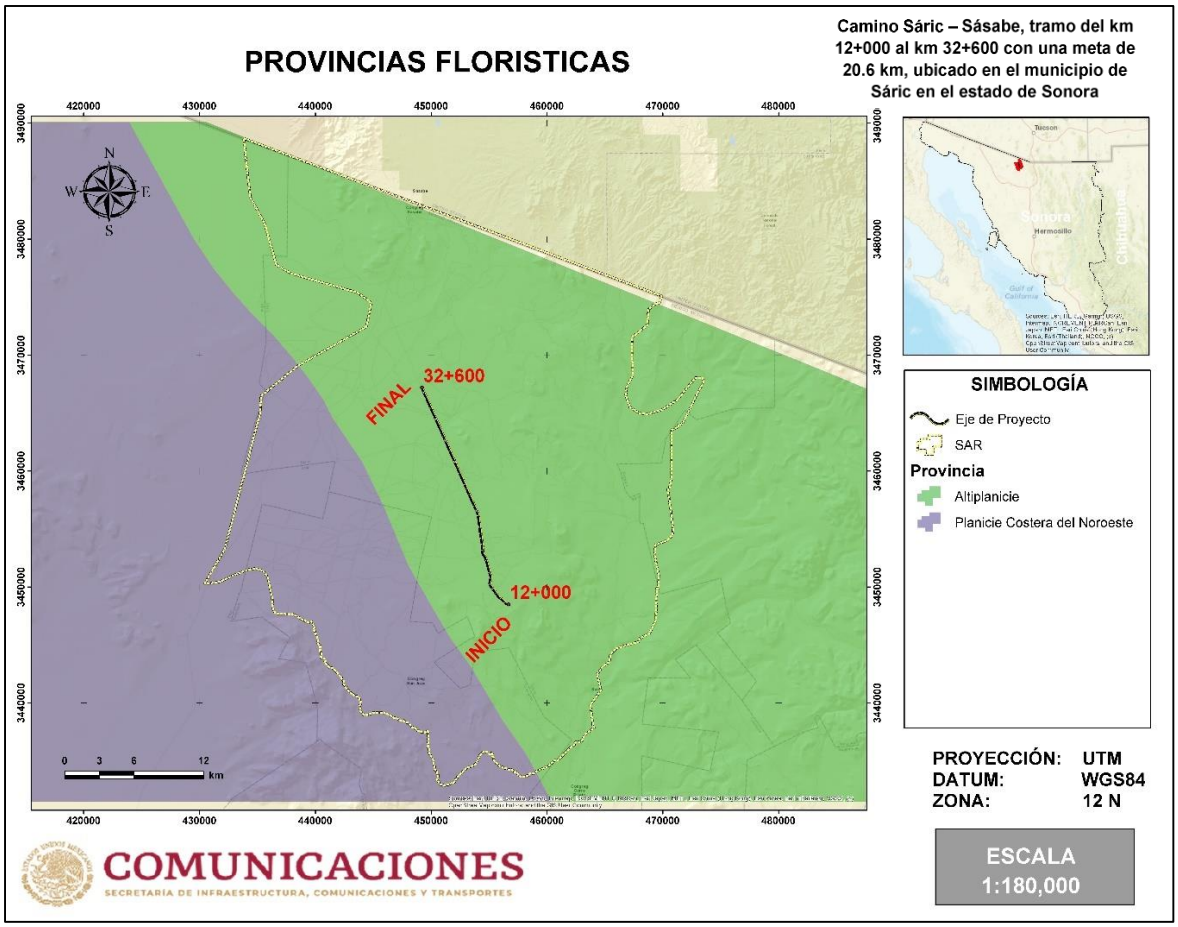


Figura 38 SAR y Proyecto en las Provincias Florísticas, (Rzewdowski, J. V. 2008).

IV.4.2 Vegetación y Uso de Suelo en el Sistema Ambiental

El uso de suelo y cobertura vegetal son uno de los elementos más importantes de los recursos básicos. Los cambios en la cobertura y uso de suelo afectan el equilibrio ecológico y generan un impacto en los sistemas globales. La presencia de estos cambios se refleja en buena medida en la cobertura vegetal.

En este apartado, se presenta una descripción de los usos de suelo y la cobertura vegetal en el territorio, así como su caracterización en base a lo establecido en las Guías de Interpretación de Cartografías de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI.

Tenemos los siguientes usos de suelo y vegetación dentro de la zona del SAR.

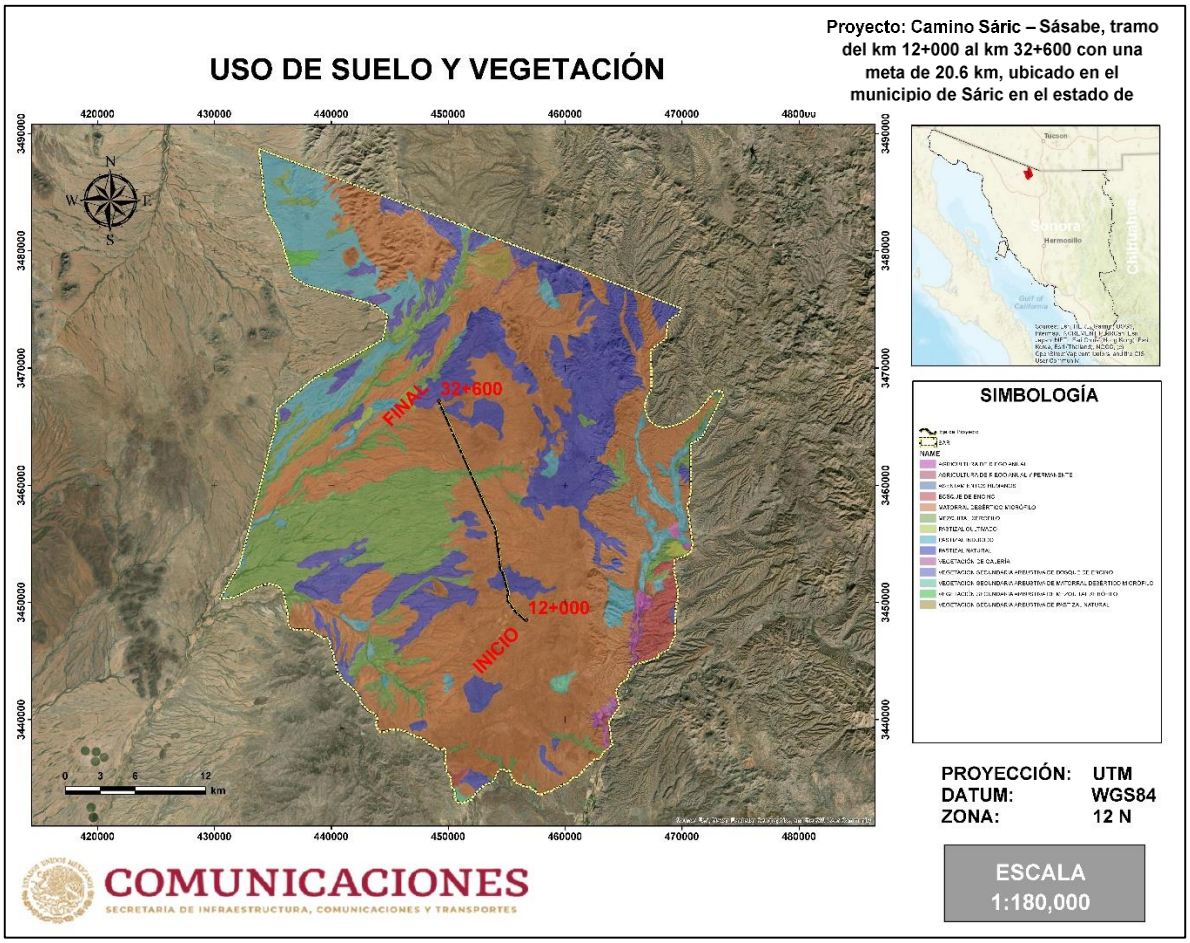


Figura 39 Uso de Suelo y Vegetación dentro del SAR.

Tabla 11. Usos de suelo y superficies dentro del SAR.

DESCRIPCION	CLAVE	AREA ha	AREA m2	% EN EL SAR
MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	MDM	71095.8473	710958472.7	50.57
PASTIZAL NATURAL	PN	27877.0895	278770894.5	19.83
MEZQUITAL XERÓFILO	MKX	22060.3355	220603355.4	15.69
PASTIZAL INDUCIDO	PI	13672.0942	136720942.3	9.72
BOSQUE DE ENCINO	BQ	1953.97271	19539727.1	1.39
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL	VSa/PN	1375.96725	13759672.47	0.98
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	RA	946.690301	9466903.01	0.67
PASTIZAL CULTIVADO	PC	550.764648	5507646.48	0.39
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	VSa/MDM	355.500185	3555001.85	0.25
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MEZQUITAL XERÓFILO	VSa/MKX	320.017619	3200176.19	0.23
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	VSa/BQ	184.076488	1840764.88	0.13
VEGETACIÓN DE GALERÍA	VG	112.877749	1128777.49	0.08
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y PERMANENTE	RAP	69.253766	692537.66	0.05
ASENTAMIENTOS HUMANOS	AH	12.814921	128149.21	0.01
		140587.302	1405873021	100.00

Como se puede observar, el tipo de vegetación de mayor superficie en la zona del SAR es el Matorral Desértico Micrófilo (MDM) dominando un 50.57%, seguido de Pastizal Natural con 19.83%, el Mezquital Xerofilo con 15.69% y el Pastizal Inducido con 9.72%. estos 4 tipos de vegetación dominan el 95.82% de todo el SAR.

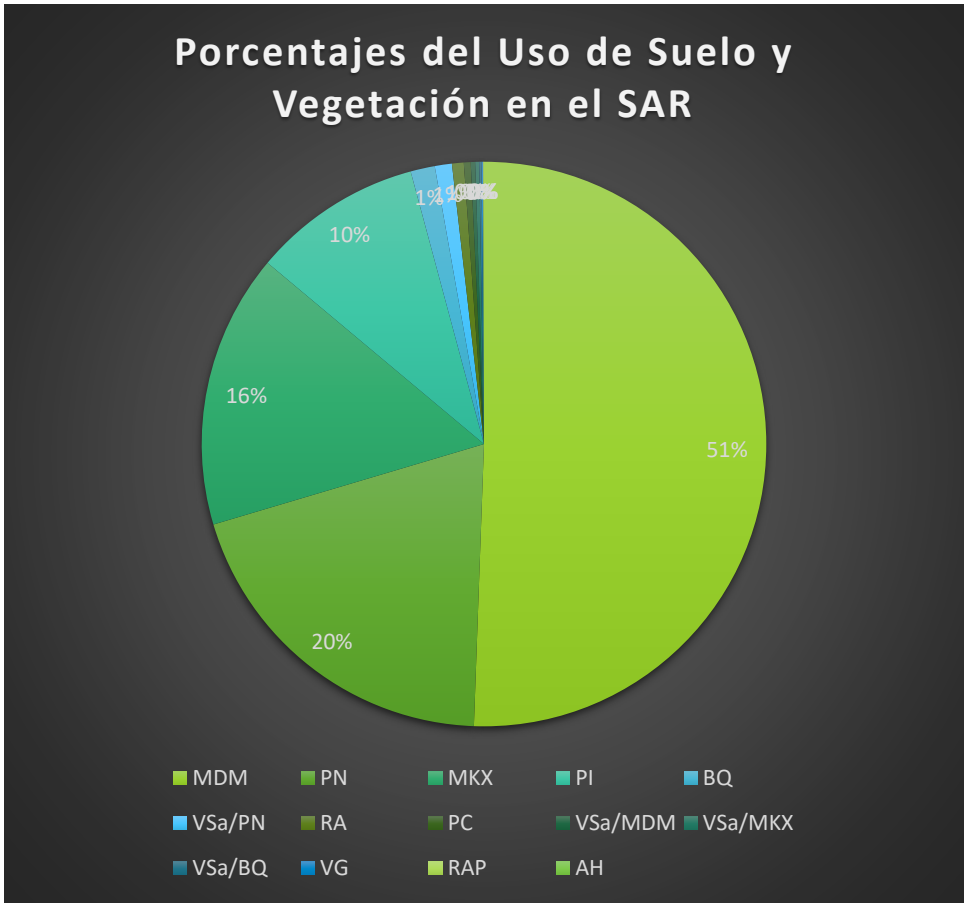


Figura 40 Porcentajes del Uso de Suelo y Vegetación dentro del SAR.

PASTIZAL

Pastizal Natural

Es una comunidad dominada por diferentes especies de gramíneas, en ocasiones acompañadas por herbáceas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etc. Se encuentra en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y la zona de bosques, en el noreste del estado, sobre valles y sierras de las provincias Sierras y Llanuras del Norte y Sierra Madre Occidental, en altitudes que van de los 1 000 a los 1 600 m, principalmente dentro de climas semisecos templados y semicálidos, a los cuales corresponden temperaturas medias anuales entre 16 y 20 grados centígrados, y precipitaciones totales anuales de 400 a 500 mm. Se desarrolla sobre regosoles, litosoles, algunos feozems y xerosoles.

En su composición son frecuentes las asociaciones de Bouteloua. En el noreste, White reporta principalmente *B. rothrockii*, mientras que otros autores citan como más frecuentes a *Bouteloua curtipendula*, *B. gracilis*. Otras gramíneas reportadas en esta zona son: *B.*

chondrosioides, *B. filiformis*, *B. hirsuta*, *Aristida spp*., *Andropogon sp*., *Erioneuron sp*., *Heteropogon contortus*, *Hilaria sp*., *Muhlenbergia sp*. y *Sporobolus sp*.

Los componentes arbustivos que se encuentran entre las gramíneas, de manera natural o por disturbio, y que forman parte de las comunidades adyacentes son: *Acacia spp*., *Calliandra eriophylla*, *Croton sp.*, *Fouquieria splendens*, *Ipomoea sp*., *Krameria sp*., *Lycium sp*., *Mimosa dysocarpa*, *Nolina sp*. y *Opuntia sp*.

En estas comunidades la principal actividad que se realiza es la pecuaria, algunas de ellas, debido al sobrepastoreo y ramoneo, han sido invadidas por arbustos como: *Acacia neovernicosa*, *Calliandra sp*., *Celtis sp*., *Condalia sp*. y *Prosopis sp*.; o bien, las gramíneas han sido sustituidas por otras, como Aristida y Erioneuron.

Pastizal Inducido.

Es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Son de muy diversos tipos y aunque cabe observar que no hay pastizales que pudieran considerarse como totalmente libres de alguna influencia humana, el grado de injerencia del hombre es muy variable y con frecuencia difícil de estimar. Aun haciendo abstracción de los pastos cultivados, pueden reconocerse muchas áreas cubiertas por el pastizal inducido, que sin duda alguna sostenían otro tipo de vegetación antes de la intervención del hombre y de sus animales domésticos.

Como ya se señaló con anterioridad, los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de Pinus y de Quercus, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2 800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares al Pastizal de Alta Montaña, formado por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros Festuca, Muhlenbergia, Stipa y Calamagrostis son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también

a través de raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*.

Por debajo de los 3 000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los Bosques de Quercus y Pinus, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon yTrisetum.

Menos frecuentes o quizá fáciles de identificar parecen ser los pastizales originados a expensas de Matorrales Xerófilos y aun de otros Pastizales. Del Valle de México se describen comunidades de este tipo, que en general son bajas y muchas veces abiertas a menudo incluyen un gran número de gramíneas anuales. Los géneros Buchloë, Erioneuron, Aristida, Lycurus y Bouteloua contienen con frecuencia las especies dominantes.

Otro grupo de pastizales inducidos que destacan mucho, son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifoliala Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbáceo no pasa de una altura media de 5 cm. Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses.

Las dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: Bouteloua, Cathestecum, Hilaria, Trachypogon y Aristida. También son abundantes algunas leguminosas.

Otra comunidad de origen análogo es el que prospera principalmente del lado del Golfo de México en zonas húmedas, en el que la vegetación clímax, corresponde al Bosque Mesófilo de Montaña, casi siempre sobre laderas muy empinadas de las sierras. A diferencia del pastizal anterior, este permanece verde durante todo el año, pero de igual manera se mantiene bastante bajo. En general cubre densamente el suelo, pero por lo común da la impresión de estar sobrepastoreado. Las gramíneas más comunes pertenecen aquí a los géneros Axonopus, Digitaria y Paspalum.

Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido, son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Erioneuron pulchellum* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex*, *Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus spp*. (Zacate cadillo o Roseta), *Lycurus phleoides*, *Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

BOSQUES

Bosque de Encino

Dentro de los bosques, éste es el que ocupa mayor extensión en Sonora, se localiza en la provincia Sierras y Llanuras del Norte y en las estribaciones oeste de la Sierra Madre Occidental, principalmente en altitudes entre 1 100 y 2 200 m en el norte, y desde los 800 m en el sureste. Se desarrolla bajo climas semisecos en las sierras ubicadas al sur y este de Nogales, donde las temperaturas medias anuales van de 15.3 a 17.7 grados centígrados y la precipitación total al año de 428 a 516 mm; y bajo climas templados y semicálidos subhúmedos en las sierras El Encinal y San Luis, al noreste de Ciudad Obregón, sitios en los cuales la precipitación total anual suma alrededor de los 800 mm y la temperatura media anual va de 12 a más de 18 grados centígrados. Los suelos que lo sustentan son: regosol, litosol, feozem y cambisol.

Este bosque, en su mayoría, está formado por encinares de condiciones secas, deciduas, bajas y abiertas, con abundancia de gramíneas. Entre sus especies dominantes se encuentran: encino blanco (*Quercus arizonica*), encino bellota (*Q. emoryi*), encino azul (*Q. oblongifolia*) y encino blanco o encino chino (*Q. chihuahuensis*), esta última es considerada por Gentry como la más común en el sur del estado. Dichas especies alcanzan una altura de 5 a 8 metros, corresponden al estrato arbóreo superior y están acompañadas frecuentemente por táscates (*Juniperus deppeana*, *J. monosperma*). En el estrato arbustivo medio, de 1 a 2 metros, hay tanto especies propias del bosque, entre ellas: Bouvardia glaberrima, tarachico (*Dodonaea viscosa*) y agaris (*Rhus aromatica*), como las típicas de matorrales xerófilos, tal es el caso de *Agave sp*., *Coursetia sp*., sotol (*Dasylirion sp*.), chícura (*Franseria sp*.), *Nolina sp*., *Opuntia sp*. y *Prosopis sp*.; además de las comunes en selva baja caducifolia, como son: *Acacia pennatula, Cestrum lanatum* y *Vitex mollis*, que se intercalan con las de este bosque, principalmente en los cañones del sureste del estado. En el estrato más bajo, de 0.1 a 0.8 metros, dominan las gramíneas, tales como: *Bouteloua curtipendula, B. hirsuta, B. filiformis, Eragrostis intermedia* y *Andropogon cirratus*; en otros lugares

El estrato inferior está dominado por: *Muhlenbergia montana*, *M. emersleyi*, y *Heteropogon contortus*.

En las faldas de la sierra San Luis, cerca del límite con Estados Unidos de América, entre el bosque de encino típico y el pastizal natural hay una vasta franja de vegetación que, por su fisonomía, se le ha denominado bosque bajo y abierto, pues los árboles son achaparrados y se encuentran muy espaciados entre sí. Su composición es básicamente de las especies de encinos y gramíneas mencionadas.

En las partes altas de la sierra, en cañones y laderas protegidas, el bosque de encino está constituido por: *Quercus albocincta*, *Q. tuberculata*, *Q. fulva*, *Q. pennivenia*, *Q. sipuraca* y *Q. epileuca*; o bien *Q. rugosa*, *Q. hypoleucoides*, *Q. coccolobifolia*, *Arbutus xalapensis*, acompañados por arbustos como: *Arctostaphylos pungens* y *Ceanothus fendleri*; además, se presentan también algunas eminencias, entre ellas *Pinus ayacahuite* y *P. leiophylla*.

De este bosque se utiliza principalmente la madera cuya extracción, en su mayor parte proviene de los municipios de Ímuris, Nogales y Santa Cruz. Debido a este uso y al pastoreo y ramoneo por el ganado bovino, los bosques cercanos a poblados se hallan muy perturbados, lo que se hace evidente por la presencia de encinos con fustes muy delgados y de crecimiento secundario, o bien, en la dominancia de arbustos como: Dodonaea viscosa, Mimosa sp. y Eysenhardtia sp., en algunas localidades.

MATORRAL XERÓFILO

Matorral Desértico Micrófilo

Comunidad formada de arbustos cuyas hojas o foliolos son pequeños, ocupa con la vegetación de desiertos arenosos, las zonas más áridas de México. En Sonora tiene una amplia distribución sobre los terrenos de las provincias Llanura Sonorense y Sierras y Llanuras del Norte. Se encuentra en terrenos con una altitud entre 0 y 1 200 m, en climas muy secos semicálidos y cálidos con temperaturas medias anuales entre 20 y 24 grados centígrados y precipitación total anual por abajo de 400 mm y en climas secos semicálidos y semisecos semicálidos y templados con temperaturas medias anuales entre 17 y 21 grados centígrados y precipitación total anual entre 300 y 500 mm. Los suelos que lo sustentan son yermosoles, regosoles, litosoles, feozems y fluvisoles.

Este matorral ocupa grandes extensiones, pero en algunas zonas forma mosaicos con el matorral sarcocaule, el mezquital y el pastizal natural. Presenta principalmente tres fisonomías: la más común es la de matorral subinerme, en la que alrededor del 70% de las plantas no tienen espinas y cerca del 30% son espinosas; le sigue el matorral espinoso, donde más del 70% de las especies son espinosas; y, por último, el matorral inerme, en el cual más del 70% de las especies carecen de espinas. Lo integran diversas asociaciones vegetales que varían en composición florística y en el lugar de ubicación de acuerdo con factores físicos y bióticos, de tal manera que sólo algunas especies características tienen una amplia distribución y a la vez llegan a dominar, tal es el caso de gobernadora o hediondilla (*Larrea tridentata*), palo verde (*Cercidium microphyllum, Cercidium floridum*), palo fierro (*Olneya tesota*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), gato (*Acacia spp*.), mezquite (*Prosopis glandulosa*), chamizo (*Ambrosia chenopodiifolia*), hierba del burro (*Ambrosia dumosa*) y rama blanca o hierba del vaso (*Encelia farinosa*).

Estas comunidades están compuestas de tres estratos: en el de 2 a 3 metros hay especies de palo verde (*Cercidium microphyllum, C. praecox*), ocotillo, palo fierro, mezquite, sahuaro (*Carnegiea gigantea*), sina (*Lophocereus schottii*), gato o mezquitillo (*Acacia spp*.), torote (*Bursera microphylla*), sangregado (*Jatropha sp*.) y *Fouquieria sp*.; en este mismo estrato se presentan los géneros Lycium y Eysenhardtia, además en las zonas cercanas al pastizal natural se encuentran Quercus sp. Y táscates (*Juniperus monosperma, Juniperus sp*.) y en las próximas a la vegetación de galería hay especies como el guayacán (Guaiacum coulteri) o tepeguaje (*Lysiloma divaricata*). En el estrato de 1 a 1.5 metros, que junto con el anterior contiene las especies dominantes, se encuentran principalmente *Larrea tridentata, Acacia neovernicosa, A. greggii*, sangregados (*Jatropha cardiophylla*, *J. cuneata*, *J. cinerea*, *J.*

cordata), vinorama o granada (Ly*cium sp*.), cholla (*Opuntia cholla*) y tasajillo (*O. leptocaulis*); pero en los terrenos menos secos o en las zonas de escurrimiento se presentan *Prosopis glandulosa* y *Cercidium sp*, al igual que Mimosa sp, jojoba (*Simmondsia chinensis*), *Eysenhardtia orthocarpa*, piojito (*Caesalpinia pumila*), *Lophocereus sp*., *Condalia warnockii*, *Condalia lycioides, Lysiloma watsonii*, granjeno (*Celtis pallida*), *Tecoma stans* y *Dodonaea viscosa*.

En el estrato más bajo (0.5 metros) dominan: las compuestas, entre ellas hierba del vaso y hierba del burro (*Encelia californica*); leguminosas, como *Calliandra eriophylla*, *Cassia covesii, Mimosa sp. Y Dalea sp*.; gramíneas, tal es el caso de zacate banderita (*Bouteloua curtipendula*), *Bouteloua spp*., *Aristida adscensionis* y *Cathestecum erectum*; quenopodiáceas, como el chamizo (*Atriplex canescens*) y saladita (*Suaeda sp*.); y varias especies de Jatropha.

En la parte central de Sonora se reporta una comunidad, también subinerme como la anterior, dominada por Encelia farinosa y Larrea tridentata, con eminencias de *Cercidium sonorae*, *Fouquieria macdougalli*, *Olneya tesota* y *Prosopis spp*., en la cual, al extenderse hacia el sur los árboles predominan sobre los arbustos llegando a formar selvas espinosas.

Las pocas zonas con matorral inerme se localizan en el Desierto de Altar, sobre las faldas de las sierras El Pinacate y Los Alacranes, cerca del poblado Golfo de Santa Clara y en algunos terrenos del noreste de Cabo Tepoca y Puerto Libertad. Su composición es más sencilla que la del subinerme, está dominado por *Ambrosia dumosa*, *Ambrosia chenopodiifolia, Cercidium microphyllum* y *Encelia farinosa*, entre otras.

Este tipo de matorral se desarrolla también en llanuras de suelo profundo, en la parte baja de abanicos aluviales y en ocasiones sobre laderas; su cobertura varía del 3% en zonas con menos de 100 mm anuales de precipitación, a un 20% en lugares más húmedos.

En las zonas planas generalmente se encuentran *Larrea sp*. y *Ambrosia sp*., mientras que, en lugares con mayor pendiente, Acacia sp., Lycium sp., Olneya tesota, Opuntia· sp., *Prosopis sp*. y otras especies formando una comunidad espinosa principalmente.

El matorral espinoso se distribuye en los lomeríos situados en los alrededores del río San Miguel de Horcasitas y sus afluentes, lo mismo que entre los poblados Bacanuchi, Arizpe y al norte de Ures. En él predominan mezquite, ocotillo, gato y palo verde.

Estas comunidades se usan principalmente en la alimentación del ganado bovino, actividad que las ha afectado en gran medida, de tal manera que en muchos sitios presentan disturbio, observable en la baja cobertura y diversidad de especies propias de este tipo de vegetación, y en la erosión.

OTROS TIPOS DE VEGETACIÓN

Mezquital

Se encuentra desde el nivel del mar hasta 1 200 m de altitud. En climas muy secos, secos y semisecos; con temperaturas medias anuales de 18 a 24 grados centígrados y lluvia total anual de 180 a 400 mm.

Este tipo de vegetación se caracteriza por la dominancia de diferentes especies de mezquites (principalmente *Prosopis glandulosa, P. glandulosa var. torreyana* y *P. velutina*), acompañadas por otros arbustos espinosos e inermes que también se encuentran en los matorrales adyacentes, ya sea micrófilo o sarcocaule. Su altura varía de 3 a 5 metros, los elementos que lo constituyen están agrupados en dos o tres estratos. Ocupa gran parte de los terrenos pertenecientes a la subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses, y una pequeña zona de los de la Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa. Se localiza en suelos profundos de los valles, en zonas de escurrimiento o en bajadas; sobre yermosoles, regosoles, fluvisoles o xerosoles.

En la parte norte, por Trincheras, Benjamín Hill y El Esterito, entre otras poblaciones, las especies acompañantes son: *Acacia spp., Ambrosia sp., Carnegiea gigantea, Celtis sp., Cercidium floridum, Condalia sp., Encelia sp., Euphorbia sp., Larrea tridentata, Lophocereus schottii, Lycium sp., Mimosa laxiflora, Olneya tesota, Opuntia bigelovii, Rocella sp*.

En la porción central del estado, Shreve cita la dominancia de Prosopis velutina y Acacia cymbispina, presentándose al norte de Ures con una cobertura del 20 al 60% y abundantes gramíneas; y más al sur, entre ese mismo poblado y Tecoripa, con una mayor densidad sobre llanuras y cerros bajos, acompañadas por *Cercidium sonorae, Haematoxylon brasiletto, Caesalpinia pumila, Karwinskia humboldtiana*. Otros autores mencionan en el área de bajadas asociadas con lomeríos -tramo Heroica Guaymas, Hermosillo, Santa Ana y alrededores- un matorral abierto de *Cercidium microphyllum, Olneya tesota y Encelia farinosa*, asociados con cactáceas como *Stenocereus thurberi, Lophocereus schottii, Opuntia cholla* y, en algunos casos, con especies de condiciones más húmedas, como *Caesalpinia pumila, Calliandra eriophylla, Cassia covesii, Randia thurberi* y otras encontradas en el valle de Guaymas, al este de Sierra Libre, y en los valles situados alrededor de la sierra El Bacatete, formando matorrales subinermes que, en varios casos, por encontrarse en sitios típicos de mezquital es probable que se deriven de este tipo de vegetación.

En las llanuras deltáicas situadas al sur de Vicam, Prosopis glandulosa se asocia con cuavari (*Lycium sp*.), *Forestiera sp*., *Vallesia glabra*, *Condalia sp*., *Atriplex sp*. *y Suaeda sp*.; pero en los lugares con mayor influencia de sales, por ejemplo, los de la costa suroeste del municipio de Hermosillo, aumentan en número las especies de chamizo blanco (Atriplex canescens), chamizo salado (Suaeda fruticosa) y Allenrolfea occidentalis.

Rzedowski menciona que: " En amplias zonas de Sonora existe 'mezquite-grassland', en el cual *Prosopis velutina* es la especie más abundante en el zacatal", en éste se encuentran los árboles muy espaciados, lo que da una fisonomía semejante a un parque.

Gran parte de las especies que constituyen estas comunidades se utilizan en la ganadería extensiva, en algunas localidades con mayor intensidad que en otras, aprovechándose tanto gramíneas forrajeras como elementos arbustivos. Además, del mezquite se elaboran carbón y postes para cercas, lo que ha provocado su sobreexplotación en algunas zonas. El uso no planificado de este recurso ha alterado dichas comunidades, las cuales han sido invadidas por choyas, gatuños, sangregados, hierba del vaso y otras de menor valor forrajero; asimismo, ha propiciado la erosión de los terrenos.

Agricultura de temporal

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Agricultura de riego

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

A continuación, se enlistan las especies reportadas bibliográficamente para el Municipio de Sáric, Sonora y el SAR.

Tabla 12 Listado florístico potencial en el SAR.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	(IUCN)	(CITES)
Acanthaceae	Tetramerium nervosum	Corrimiento			
Acanthaceae	Anisacanthus thurberi	Chuparrosa			
Amaranthaceae	Guilleminea densa	Bola de hilo			

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	(IUCN)	(CITES)
Araliaceae	Aralia humilis	Aralia		Preocupación menor (LC)	
Asparagaceae	Dichelostemma pulchellum				
Asparagaceae	Dichelostemma capitatum	Jacinto del desierto			
Asteraceae	Zinnia acerosa	Hierba del burro			
Asteraceae	Coreocarpus arizonicus	Little Lemonhead			
Asteraceae	Baccharis brachyphylla	Short-leaved baccharis			
Asteraceae	Brickellia californica	California Brickellbush			
Asteraceae	Machaeranthera canescens				
Asteraceae	Ambrosia confertiflora	Estafiate			
Asteraceae	Lagascea decipiens	Confiturilla grande			
Asteraceae	Viguiera dentata	Chamiso			
Asteraceae	Erigeron divergens	Árnica			
Asteraceae	Ambrosia dumosa	Hierba del burro			
Asteraceae	Encelia farinosa	Flor de rocío			
Asteraceae	Senecio flaccidus	Hierba de San Juan de dios			
Asteraceae	Malacothrix glabrata	Desert dandelion			
Asteraceae	Ericameria laricifolia	Turpentine bush			
Asteraceae	Bidens leptocephala	Fewflower beggarticks			
Asteraceae	Gutierrezia microcephala	Sticky snakeweed			
Asteraceae	Barkleyanthus salicifolius	Azomiate		Preocupación menor (LC)	
Asteraceae	Brickellia venosa	Veiny Brickellbush			
Asteraceae	Isocoma tenuisecta	Burroweed			
Berberidaceae	Berberis haematocarpa	Red barberry			
Berberidaceae	Berberis lanceolata	Palo amarillo			
Boraginaceae	Amsinckia intermedia	Cola de alacrán amarilla			
Boraginaceae	Cryptantha barbigera	Bearded cryptantha			
Boraginaceae	Plagiobothrys arizonicus	Arizona popcornflower			
Boraginaceae	Johnstonella angustifolia	Narrow-leaved cryptantha			
Brassicaceae	Lepidium thurberi	Thurber's pepperweed			
Brassicaceae	Caulanthus lasiophyllus	California mustard			
Brassicaceae	Physaria tenella	Moapa Bladderpod			
Brassicaceae	Tropidocarpum gracile	Dobie Pod			
Cactaceae	Carnegiea gigantea	Saguaro	Amenazada (A)	Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Cactaceae	Stenocereus thurberi	Pitayo dulce		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Cactaceae	Ferocactus emoryi	Biznaga barril del desierto de Sonora		Preocupación menor (LC)	Apéndice II

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	(IUCN)	(CITES)
Cactaceae	Ferocactus wislizeni	Biznaga de agua		Vulnerable (VU)	Apéndice II
Cactaceae	Echinocereus engelmannii	Alicoche fresa		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Cactaceae	Echinocereus fendleri	Alicoche de Nuevo México		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Cactaceae	Cylindropuntia fulgida	Choya		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Cactaceae	Opuntia macrocentra	Nopal violáceo		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Cactaceae	Mammillaria thornberi	Biznaga		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Cactaceae	Cylindropuntia arbuscula	Choya arbusto		Preocupación menor (LC)	Apéndice II
Cannabaceae	Celtis pallida	Acebuche		Preocupación menor (LC)	
Caryophyllaceae	Drymaria molluginea	Slimleaf Drymary			
Chenopodiaceae	Salsola kali	Rodadora			
Chenopodiaceae	Blitum nuttallianum	Nuttall's Povertyweed			
Cucurbitaceae	Echinopepon wrightii	Wild balsam apple			
Cupressaceae	Juniperus coahuilensis	Junípero		Preocupación menor (LC)	
Euphorbiaceae	Jatropha cardiophylla	Sangre de grado			
Euphorbiaceae	Jatropha macrorhiza	Ragged nettlespurge			
Euphorbiaceae	Euphorbia albomarginata	Whitemargin Sandmat			Apéndice II
Euphorbiaceae	Euphorbia arizonica	Hierba de la golondrina			Apéndice II
Euphorbiaceae	Euphorbia florida	Chiricahua Mountain sandmat			Apéndice II
Euphorbiaceae	Euphorbia pediculifera	Carrizo Mountain Sandmat			Apéndice II
Euphorbiaceae	Croton pottsii	Encinilla			
Euphorbiaceae	Croton sonorae	Vara blanca			
Fabaceae	Mimosa distachya	Uña de gato			
Fabaceae	Prosopis velutina	Mesquite terciopelo		Preocupación menor (LC)	
Fabaceae	Phaseolus acutifolius	Frijol tépari		Preocupación menor (LC)	
Fabaceae	Coursetia glandulosa	Palo dulce		Preocupación menor (LC)	
Fabaceae	Senna hirsuta	Cuajillo			
Fabaceae	Parkinsonia microphylla	Palo verde		Preocupación menor (LC)	
Fabaceae	Lupinus montanus	Garbancillo			
Fabaceae	Astragalus nuttallianus	Small-flowered milkvetch			
Fabaceae	Eysenhardtia orthocarpa	Palo dulce		Preocupación menor (LC)	
Fabaceae	Mimosa laxiflora	Arizona mimosa			

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	(IUCN)	(CITES)
Fouquieriaceae	Fouquieria splendens	Ocotillo			
Geraniaceae	Erodium cicutarium	Aguja del pastor			
Hydrophyllaceae	Phacelia affinis	Limestone phacelia			
Juglandaceae	Juglans major	Nogal Cimarrón	Amenazada (A)	Preocupación menor (LC)	
Loasaceae	Mentzelia aspera	Pegarropa			
Malvaceae	Abutilon mollicomum	Pintapan cimarrón de Sonora			
Malvaceae	Ayenia pusilla	P'ixtion-chich			
Malvaceae	Pseudabutilon thurberi	Thurber's False Velvetleaf			
Nyctaginaceae	Allionia incarnata	Hierba de la hormiga			
Nyctaginaceae	Commicarpus scandens	Bejuco de la araña			
Onagraceae	Epilobium canum	California fuchsia			
Papaveraceae	Eschscholzia mexicana				
Passifloraceae	Passiflora mexicana	Mamaxtlatzin			
Plantaginaceae	Penstemon parryi	Campanita del desierto			
Plantaginaceae	Nuttallanthus canadensis	Blue toadflax			
Poaceae	Aristida adscensionis	Pasto			
Poaceae	Poa annua	Zacate azul		Preocupación menor (LC)	
Poaceae	Muhlenbergia arizonica	Arizona Muhly			
Poaceae	Bouteloua barbata	Navajita			
Poaceae	Digitaria californica	Zacate punta blanca		Preocupación menor (LC)	
Poaceae	Bouteloua chondrosioides	Navajita morada			
Poaceae	Heteropogon contortus	Barba negra			
Poaceae	Sporobolus cryptandrus	Zacate encubierto			
Poaceae	Enneapogon desvauxii	Agrillo			
Poaceae	Bouteloua eludens	Navajita Santa Rita			
Poaceae	Muhlenbergia fragilis	Delicate muhly			
Poaceae	Eragrostis lehmanniana	Amorseco africano			
Poaceae	Vulpia octoflora	Sixweeks Fescue		Preocupación menor (LC)	
Poaceae	Cottea pappophoroides	Cotea		Preocupación menor (LC)	
Poaceae	Lycurus phleoides	Zacate Lobero			
Poaceae	Bouteloua repens	Navajita rastrera			
Poaceae	Muhlenbergia rigens	Liendrilla de venado			
Poaceae	Lycurus setosus	Bristly Wolf's-tail			
Poaceae	Trachypogon spicatus	Barba larga			
Poaceae	Aristida ternipes	Aceitilla			

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	(IUCN)	(CITES)
Poaceae	Leptochloa viscida	Sticky sprangletop			
Pteridaceae	Bommeria hispida	Helecho terciopelo			
Pteridaceae	Cheilanthes lindheimeri	Helecho			
Pteridaceae	Pellaea truncata	Helecho			
Pteridaceae	Pentagramma triangularis	Helecho			
Ranunculaceae	Myosurus cupulatus	Arizona Mousetail			
Rhamnaceae	Condalia correllii	Correll's Snakewood			
Rhamnaceae	Condalia warnockii	Tecomblate			
Rhamnaceae	Sarcomphalus obtusifolius	Garrapatilla		Preocupación menor (LC)	
Rubiaceae	Hexasepalum teres	Rough buttonweed			
Sapindaceae	Sapindus drummondii	Jaboncillo			
Solanaceae	Capsicum annuum	Chile		Preocupación menor (LC)	
Solanaceae	Chamaesaracha coronopus	Greenleaf five-eyes			
Solanaceae	Datura wrightii	Toloache sagrado			
Talinaceae	Talinum paniculatum	Quelite de monte			
Talinaceae	Talinum aurantiacum	Orange Flameflower			
Verbenaceae	Glandularia gooddingii	Southwestern mock vervain			
Zygophyllaceae	Kallstroemia grandiflora	Pelagallina			

IV.4.3 Caracterización de la vegetación.

La caracterización de la vegetación consistió en primera instancia en la recopilación de información cartográfica, específicamente de la carta de uso de suelo y vegetación Serie VII de INEGI (2021), mediante la cual se identificaron los tipos de vegetación que inciden en el área del proyecto y dentro del SAR. Posteriormente, con la información analizada se procedió a realizar el trabajo de campo, donde se dio paso al establecimiento de muestreos dirigidos.

Así pues, el muestreo dirigido trata de emplear un juicio profesional para seleccionar aquellas unidades de muestra que se consideran representativas del conjunto de la población (McRoberts, Tomppo, & Czaplewski, 2015), y es posible de realizar cuando se tiene información previa del sitio. Este método de muestreo está basado en el Programa de Evaluación de Recursos Forestales de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), así como en el “Manual y procedimientos para el muestreo de campo del Inventario Nacional Forestal y de Suelos- INFyS” propuesto por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2015), en el libro de Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales (CONAFOR, 2011), en la Manual de Métodos Básicos de Muestreo (Mostacedo, B., & Fredericksen, T., 2000) y en el libro de Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades (Ramírez, 2006).

La realización de muestreos en la unidad de análisis seleccionada tiene por objetivo principal comparar la riqueza y estructura de los ecosistemas encontrados en el área del proyecto, de esta manera demostrar que todas las especies que se afectarán en la superficie que requiere el proyecto, se encuentren representadas en el área del SAR.

En campo se hizo el levantamiento de nueve sitios de muestreo sobre la Vegetación de matorral desértico micrófilo y 2 en pastizal natural, para la selección de los sitios se tomaron a consideración dos aspectos importantes, los cuales se enlistan a continuación:

- Estado de conservación.

En el Área de Influencia reside vegetación de Matorral Desértico Micrófilo, Bosque de Encino y Pastizal Natural; al tomar en cuenta los sitios de muestreo en la zona del SAR se priorizó la búsqueda de zonas que presentarán condiciones similares (mismo estado de conservación), puesto que, este hecho favorece la aparición de las especies que resultarán afectadas.

- Sitios fisionómicamente similares a la zona donde se encuentra el proyecto.

IV.4.4 Diseño de muestreo.

El diseño de muestreo debe ser acorde con los objetivos del inventario forestal, y estar determinado por la clase de unidades de muestreo, su tamaño y forma, seguido por los procedimientos de medición en las unidades seleccionadas y el análisis de los datos resultantes (Romahn, V. & Ramírez, M, 1994). Por otra parte, para determinar la forma de los sitios de muestreo se deben considerar, básicamente, los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en el campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona por inventariar, etc., y en ese sentido, los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, de tal manera que se pueden tener sitios cuadrados, rectangulares o circulares, principalmente.

Se decide realizar muestreos rectangulares dadas las dimensiones de los polígonos forestales en el área del proyecto que ostentan superficies pequeñas y de forma alargada por lo que esta forma de muestreo se adapta a las necesidades de este proyecto bajo estudio.

Para este tipo de unidades de muestreo se registran las coordenadas de los vértices de cada sitio de muestreo. En este sentido, se utilizaron imágenes satelitales de Google Earth, SIG y fotografías terrestres y aéreas para identificar el uso de suelo y vegetación que se distribuye en la zona de estudio realizando recorridos in situ. El diseño de muestreo fue dirigido y dentro de cada sitio fue estratificado con base en las diferentes formas de vida observadas, así como su talla.

Es así como se consideraron 3 estratos o superficies para el conteo y registro de individuos, tal como se describe a continuación.

Estrato arbóreo

Sitio rectangular de 400 m2 (0.04 hectáreas): en esta unidad se contabilizaron, midieron y registraron todos los individuos cuyo diámetro normal (diámetro de fuste principal a una altura de 1.30 m sobre el suelo) sea igual o mayor a 5 centímetros. Las dimensiones para este rectángulo fueron de 10 x 40 metros. Es importante señalar que, los ejemplares con diámetros menores a 5 centímetros, a una altura de 1.30 metros sobre el suelo.

Estrato arbustivo

Sitio rectangular de 200 m2 (0.02 hectáreas): esta unidad quedó circunscrita en la unidad de 400 m2, se contabilizaron, midieron y registraron todos los individuos de especies cuyos diámetros son menores a 5 centímetros a una altura de 1.30 metros sobre el suelo. Las dimensiones para este rectángulo fueron de 5 x 40 metros.

Estrato herbáceo

Sitio de 1 m2 (0.0001 hectáreas): dentro de los sitios de muestreo de 400 m2, se estableció un tercer subsitio de 1 m2, en el que se contabilizaron, midieron y registraron los ejemplares de especies de hábito herbáceo menor, es decir plantas sin lignificación.

Lo anterior se observa en la siguiente imagen.

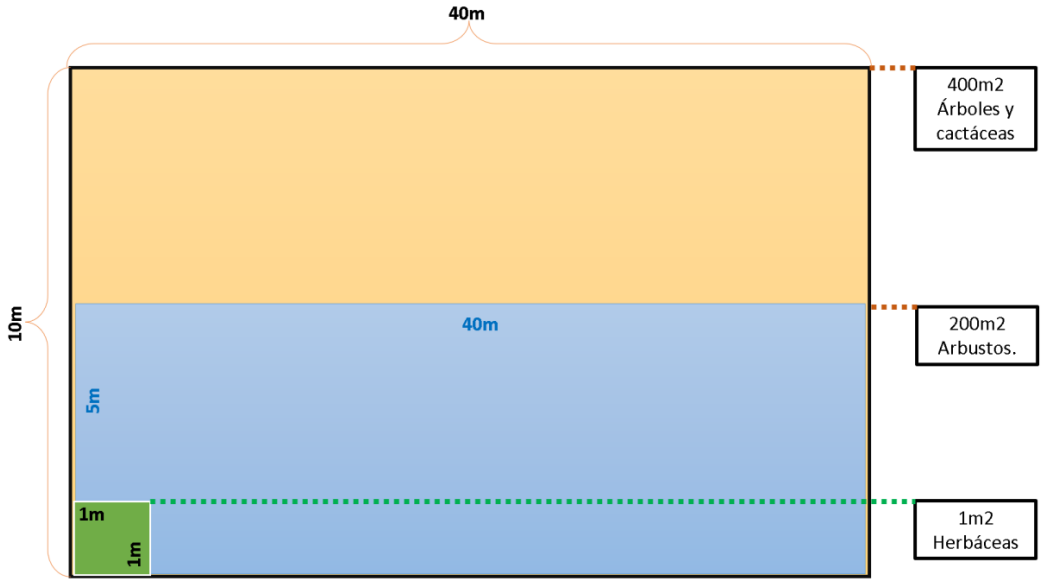


Figura 41 Esquematización de los muestreados en la zona bajo estudio.

Para el establecimiento de los sitios se siguió el siguiente procedimiento:

IV.4.4.1 Georreferenciación.

Una vez definidos los puntos de muestreo, se identifica y georreferencia el centro de cada sitio de muestreo, esto se realizó con ayuda de un sistema de posicionamiento global (GPS,

por sus siglas en inglés) marca “eTrex® 20 GARMIN”. Cabe recalcar que para el centro se coloca una estaca como referencia, dicha referencia es a la que se le toma la coordenada, tal como se observa en la siguiente imagen. Es importante mencionar que el rango de error que presenta este sistema es de ±3 metros.

IV.4.4.2 Establecimiento de las estacas.

El segundo paso fue colocar estacas de madera en cada uno de los vértices del muestreo, es decir al norte, sur, este y oeste, esto para una referencia del límite tanto del estrato arbóreo como del arbustivo. La orientación que se dio a los vértices de los sitios muestreados fue hacia el norte, sur, este y oeste. Cada estaca se marcó con aerosol de pintura roja o naranja (ver imagen esquematización de los muestreados en la unidad de análisis).

IV.4.4.3 Conteo de individuos.

Para facilitar el conteo y numeración de las especies dentro de los 400 m2 de los diferentes estratos considerados (Árboles, arbustos y cactáceas), el conteo se inició de un extremo hacia el extremo contrario (línea azul punteada de la siguiente imagen), con la finalidad de cubrir toda la superficie en cada sitio de muestreo. Mientras que para las herbáceas se hizo un censo total de los individuos que se registraran dentro del subsitio de un metro cuadrado.

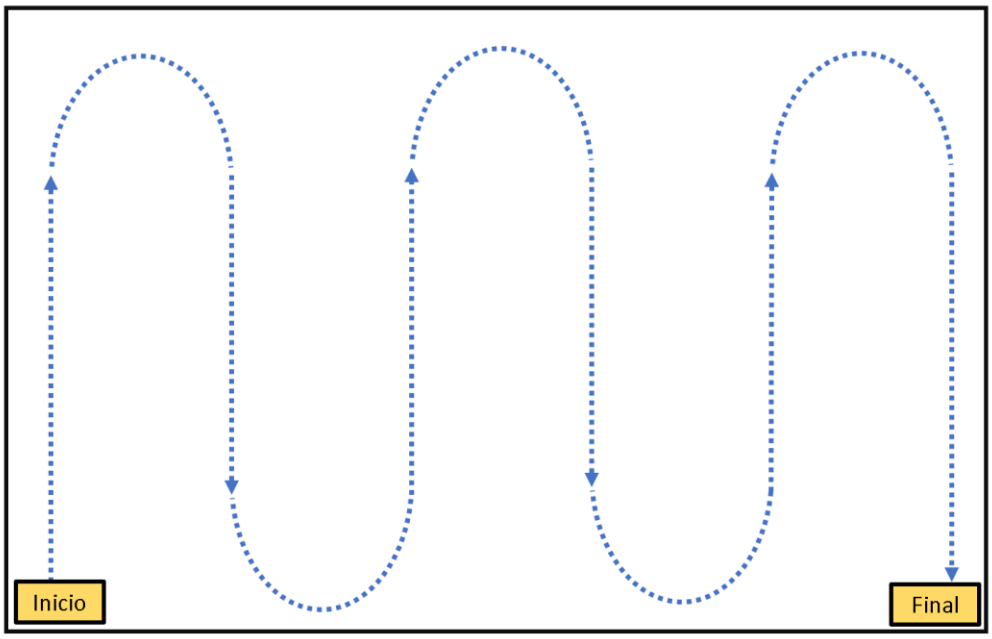


Figura 42 Esquema de levantamiento de información en los sitios de muestreo.

En el SAR sólo se tomaron como datos dasométricos la altura, así como, la cobertura de copa del árbol y lo mismo se aplicó a todos los estratos evaluados, con estos datos se calcula la cobertura en metros cuadrados lo que sirve como un indicador de dominancia,

necesario para calcular el índice de valor de importancia (IVI), este índice define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam & Curtis, 1956). Es importante mencionar que, para determinar la estratificación de los individuos arbóreos, aunque no se tomó el dato del diámetro como tal, en campo sí se midió con ayuda de una forcípula el diámetro de los individuos arbóreos para poder catalogarlos dentro de dicho estrato y así diferenciar dicho grupo.

IV.4.4.4 Criterios para la estratificación de la vegetación.

La estructura vertical de un ecosistema se caracteriza por la diferenciación de categorías de altura de los diversos organismos vegetales que en el habitan, esta estructura se determina particularmente por la distribución de las distintas especies que ocupan sitios definidos en respuesta a los factores microclimáticos, gradientes ambientales o al disturbio de la zona (Remmert, 1991). Para determinar los estratos de la vegetación en la unidad de análisis seleccionada además de tomar en cuenta la altura de las especies también se consideró su diámetro y lignificación.

- Estrato arbóreo. Para incluir a un individuo como parte de este estrato se considera que éste tenga un diámetro mayor o igual a 5 centímetros a una altura de 1.30 metros sobre el suelo, dicha medición del diámetro del fuste de cada árbol se realizó con la ayuda de una forcípula. En ese sentido el diámetro normal es una variable que sirve para determinar el volumen individual de un árbol, mismo que para el país ha sido costumbre, principalmente en el Inventario Nacional Forestal, utilizar clases o categorías diamétricas de cinco centímetros (Quiñónez, 2012; Romahn, C. & Ramírez, H., 2010); por lo tanto, se determinó utilizar dicho parámetro para este estrato.

- Estrato arbustivo. Como parte del estrato arbustivo se consideraron aquellos individuos que presentaron un diámetro menor a 5 centímetros en su tallo (fuste central o principal) a una altura de 1.30 metros, con tallos lignificados. Este criterio incluirá a las especies de árboles que, por su desarrollo natural, aún no han alcanzado un diámetro mayor o igual a cinco centímetros, por lo que será frecuente observar especies arbóreas en este estrato.

- Estrato herbáceo. Para el estrato herbáceo se consideraron los individuos de especies no leñosas.

- Cactáceas. Se hizo el conteo de todas las cactáceas que se pudieran encontrar en los sitios dentro de los 400 m^2.

Es importante mencionar, que para el estrato arbóreo se consideraron a los individuos con un diámetro mayor a 5 centímetros, ya que los individuos que se registren en los muestreos en el área del proyecto se incluirán para el cálculo de los volúmenes forestales; por lo que para hacer una comparativa correcta entre el área del SAR y AI, se debe homologar este criterio en esta área.

IV.4.5 Ubicación de los sitios de muestreo

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas (UTM Datum WGS 1984 Región 12R) y ubicación de los seis sitios de muestreo en Vegetación de Matorral desértico microfilo y Pastizal natural, así mismo, se menciona la superficie de estos.

Tabla 13 Ubicación de los sitios de muestreo realizados en la unidad de análisis. Coordenadas en UTM 12R.

Sitio de muestreo	Vértice	X	Y	Dimensiones (m2)	Tipo de vegetación
PM01_SUBC_PN	0	449097.7921	3467468.076	400	Pastizal natural
PM01_SUBC_PN	1	449113.805	3467431.422	400	Pastizal natural
PM01_SUBC_PN	2	449104.6428	3467427.418	400	Pastizal natural
PM01_SUBC_PN	3	449088.63	3467464.072	400	Pastizal natural
PM02_SUBC_PN	0	449227.0417	3467185.984	400	Pastizal natural
PM02_SUBC_PN	1	449243.0554	3467149.33	400	Pastizal natural
PM02_SUBC_PN	2	449233.8931	3467145.326	400	Pastizal natural
PM02_SUBC_PN	3	449217.8794	3467181.98	400	Pastizal natural
PM03_SUBC_MDM	0	451217.0046	3462958.72	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM03_SUBC_MDM	1	451233.0258	3462922.069	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM03_SUBC_MDM	2	451223.8641	3462918.064	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM03_SUBC_MDM	3	451207.8429	3462954.714	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM04_SUBC_MDM	0	451203.036	3462986.524	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM04_SUBC_MDM	1	451178.2689	3463016.32	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM04_SUBC_MDM	2	451185.9783	3463023.194	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM04_SUBC_MDM	3	451210.7454	3462993.398	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM05_SUBC_MDM	0	451402.032	3461809.546	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM05_SUBC_MDM	1	451386.6332	3461846.943	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM05_SUBC_MDM	2	451395.8098	3461850.63	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM05_SUBC_MDM	3	451411.2085	3461813.233	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM06_SUBC_MDM	0	451719.7008	3461772.82	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM06_SUBC_MDM	1	451704.3021	3461810.218	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM06_SUBC_MDM	2	451713.4786	3461813.905	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM06_SUBC_MDM	3	451728.8774	3461776.507	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM07_SUBC_MDM	0	451926.7363	3461553.134	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM07_SUBC_MDM	1	451942.7585	3461590.226	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM07_SUBC_MDM	2	451950.8637	3461584.027	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM07_SUBC_MDM	3	451934.8415	3461546.935	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM08_SUBC_MDM	0	451706.0093	3461086.757	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM08_SUBC_MDM	1	451675.9733	3461109.041	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM08_SUBC_MDM	2	451682.106	3461117.807	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM08_SUBC_MDM	3	451712.142	3461095.523	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM09_SUBC_MDM	0	455747.9163	3449115.347	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM09_SUBC_MDM	1	455729.034	3449150.484	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM09_SUBC_MDM	2	455737.8057	3449155.343	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM09_SUBC_MDM	3	455756.6879	3449120.205	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM10_SUBC_MDM	0	457939.1833	3446581.294	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM10_SUBC_MDM	1	457974.601	3446586.094	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM10_SUBC_MDM	2	457974.6038	3446574.802	400	Matorral Desértico Micrófilo

Sitio de muestreo	Vértice	X	Y	Dimensiones (m2)	Tipo de vegetación
PM10_SUBC_MDM	3	457939.1861	3446570.002	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM11_SUBC_MDM	0	457723.2076	3446210.269	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM11_SUBC_MDM	1	457719.5536	3446246.284	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM11_SUBC_MDM	2	457730.7685	3446245.203	400	Matorral Desértico Micrófilo
PM11_SUBC_MDM	3	457734.4224	3446209.187	400	Matorral Desértico Micrófilo



Figura 43 Ubicación de los sitios de muestreo, Sitios 9, 10 y 11 en el SAR.

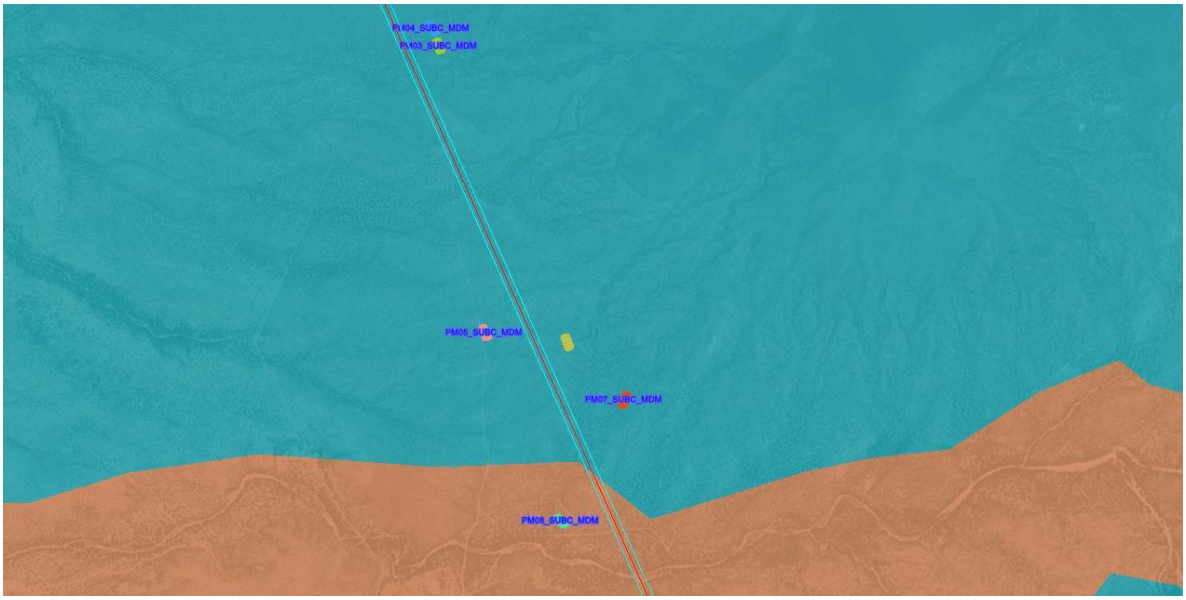


Figura 44 Ubicación de los sitios de muestreo, Sitios 3, 4, 5, 6, 7 y 8 en el SAR.



Figura 45 Ubicación de los sitios de muestreo, Sitios 1 y 2 en el SAR.

IV.4.5.1 Tamaño de la muestra.

La representatividad es la característica más importante de una muestra estadística, y se define como la capacidad de un subconjunto de presentar iguales características a las del conjunto completo, por ende, el muestreo adquiere todo su sentido en cuanto se garantice que las características que se quieren observar en la población quedan reflejadas adecuadamente en la muestra (CGR, 2012).

Para la Vegetación de Matorral desértico microfilo y Pastizal natural se realizó un análisis estadístico con un nivel de confiabilidad del 95%, para ello se recurrió al Manual de Dendrometría de Romahn de la Vega y Ramírez-Maldonado (2010).

Dentro de la superficie de la unidad de análisis la Vegetación de Matorral desértico microfilo y Pastizal natural se levantaron once unidades de muestreo rectangulares de 400 metros cuadrados ya que es el tipo de vegetación existente en el área, dando como resultado un tamaño de muestra o esfuerzo de muestreo de 0.36 hectáreas (3,600 metros cuadrados).

Como estimador[1] inicial de la muestra se consideró la riqueza específica registrada por sitio (incluyendo todos los estratos encontrados), dando como resultado los valores presentados en la siguiente tabla.

Tabla 14 Estimadores del análisis estadístico.

No. de muestra	x Estimador: Riqueza específica
1	11
2	8
3	10
4	12
5	12
6	10
7	13
8	8
9	12
10	13
11	9
Muestra total (n)	**11**

[1] Medida descriptiva que caracteriza a una población.

Derivado del proceso estadístico que se llevó a cabo, se obtuvieron los siguientes estimadores: media muestral, varianza de la muestra, desviación estándar, coeficiente de variación, error estándar, factor de corrección para poblaciones infinitas, error de muestreo y límites de confianza e intensidad de muestreo, cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla; con la finalidad de determinar el tamaño de la muestra representativa con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 15 Estimadores para determinar el tamaño de la muestra representativa.

Estimador	Símbolo	Resultado
Muestra total	n	11
Media muestral	x=	10.73
Varianza de la muestra	s2=	3.42
Desviación estándar	s=	1.85
Coeficiente de variación	cv%=	17.23
Error estándar	Sx=	0.56
Factor de corrección para poblaciones infinitas	S□:	0.56
Nivel de confianza del 95% GL=2	t=	2.228
Error de muestreo	E=	1.24
Límites de confianza	L1+=	1.24=12
	L2-=	-1.24=9.5
Intensidad de muestreo	IM=	0.0004

Como resultado se obtuvo que, a pesar de que, relativamente, la intensidad de muestreo es baja para la unidad de análisis (0.0004%) dada la gran superficie de Matorral desértico microfilo y Pastizal natural a nivel region, el esfuerzo de muestreo realizado, correspondiente al levantamiento de 11 muestras es suficiente para comprobar la representatividad de la muestra, tal como se observa en la fórmula despejada del tamaño de la muestra (n). De acuerdo con una media muestral de 10.73 especies, 2.228 grados de libertad según n-1 en las tablas de t de Student con 95% (0.025) de confiabilidad y ±1.24 especies de intervalo de confianza, lo que indica que la población se ubicaría entre 12 y 9.5 especie.

$$n = \frac{t^2 S^2}{E^2}$$

n= ((2.228^2*3.42)/1.24^2)

n= 11

En la siguiente figura se presentan los resultados de riqueza específica obtenida por muestra o unidad de muestreo, encontrando que en los 11 muestreos realizados el valor mínimo de confiabilidad es de 9.5 especies y el máximo de 12 especies, estos valores indican que el estimador de riqueza específica se localiza dentro del límite confiable presentado anteriormente. Por lo que el tamaño de la muestra en el SAR es significativo;

aunado a ello, a continuación, se presenta una curva de acumulación de especies, para corroborar lo anterior mencionado.

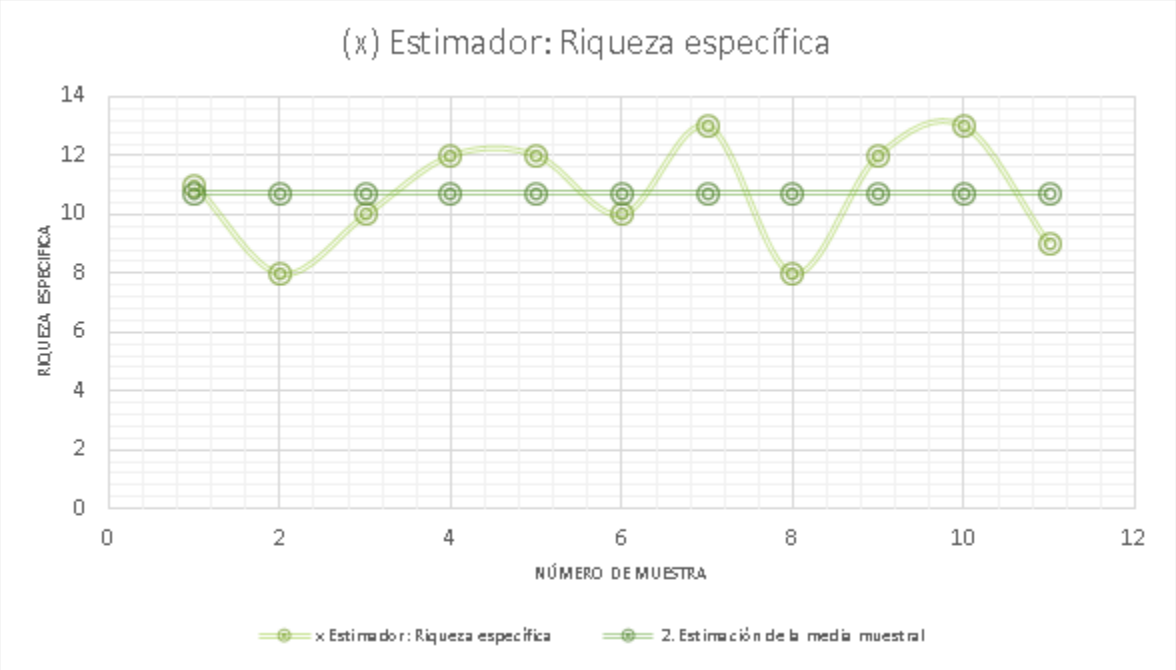


Figura 46 Estimador de riqueza especifica.

IV.4.5.2 Vegetación en el SAR

Se realizaron muestreos en la unidad de análisis seleccionada por tipo de vegetación, de modo que permitieran realizar una comparativa para evidenciar que la biodiversidad vegetal se mantendrá en este ecosistema a pesar de las actividades de modernización (Matorral desértico microfilo y Pastizal natural).

IV.4.5.2.1 Matorral Desértico Micrófilo

El análisis realizado para los sitios de la unidad de análisis muestra una abundancia de 13 familias, 33 especies y 699 individuos. Las familias más representativas resulto ser Cactaceae con ocho especies; Fabaceae con cinco especies; Poaceae con cuatro especies; Amaranthaceae con tres especies; Asteraceae, Euphorbiaceae y Krameriaceae con dos especies; el resto de familias presenta una sola especie registrada como se observa en la siguiente grafica.

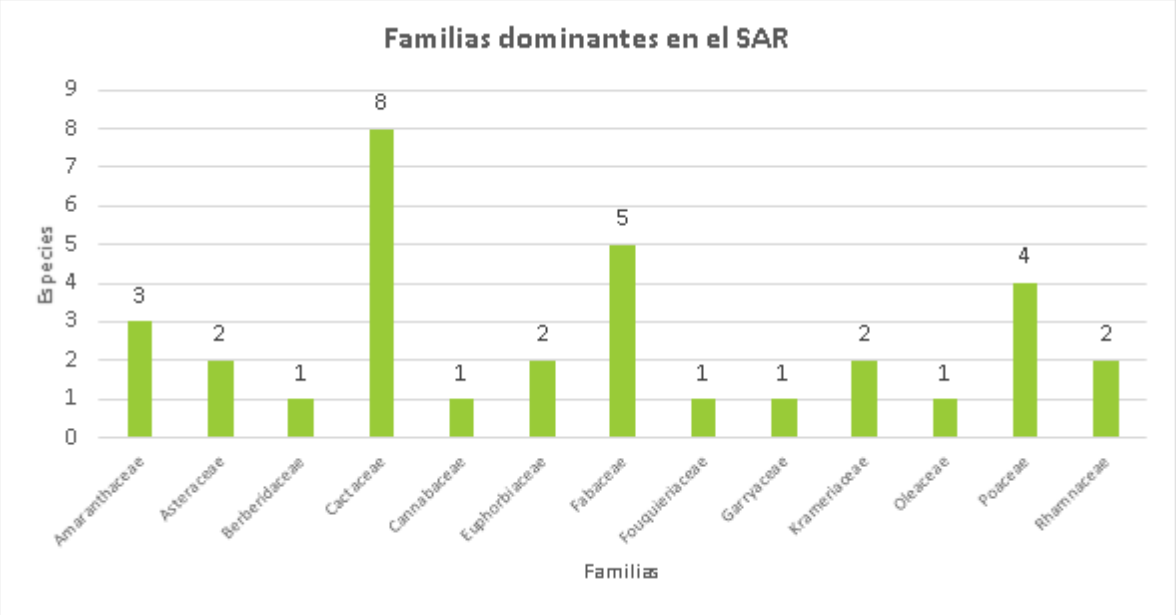


Figura 47 Dominancia de familias en el SAR.

Uno de los factores más importantes que debe conocerse de un ecosistema es el origen de las especies que en él residen; las amenazas que constituyen mayor relevancia en la conservación de biodiversidad son la destrucción de hábitats y la invasión biológica, esta última implica pérdidas económicas cuantiosas y problemas sanitarios severos, por lo que se vuelven una amenaza directa para el bienestar humano. Para este estudio se revisó el origen de las especies identificadas, tomando como referencia el "Catálogo de las plantas vasculares nativas de México" de Villaseñor (2016), así pues, se determinó que 28 especies son nativas y 4 introducidas. Se registra 15 especies en categoría "preocupación menor" y 1 especie en categoría "vulnerable" de acuerdo a "IUCN Red List)", una especie en la NOM 059 SEMARNAT 2010 que es *Carnegiea gigantea* en categoría "A" y ocho especies bajo el estatus de "apéndice II" dentro de CITES.

En la siguiente tabla se desglosan las especies encontradas en la unidad de análisis seleccionada, la taxonomía de estas fue corroborada en The World Flora Online (WFO) (2023).

Tabla 16 Listado de especies registradas en la unidad de análisis seleccionada.

Familia	Especie	Nombre común	Origen	NOM 059	IUCN	CITES
Amaranthaceae	*Atriplex canescens*	Cenizo	Nativa	-	-	-
Amaranthaceae	*Salsola kali subsp. tragus*	Cardo Ruso	Introducida	-	-	-
Amaranthaceae	*Tidestromia lanuginosa*	Hierba Ceniza	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Baccharis sarothroides*	Romerillo	Nativa	-	-	-
Asteraceae	*Gutierrezia sarothrae*	Hierba de San Nicolás	Nativa	-	-	-
Berberidaceae	*Berberis haematocarpa*	Agracejo rojo mexicano	Nativa	-	-	-

Familia	Especie	Nombre común	Origen	NOM 059	IUCN	CITES
Cactaceae	*Carnegiea gigantea*	Saguaro	Nativa	A	LC	Apéndice II
Cactaceae	*Cylindropuntia fulgida*	Choya de Cadena	Nativa	-	LC	Apéndice II
Cactaceae	*Cylindropuntia thurberi*	Cardenche de Sonora	Nativa	-	LC	Apéndice II
Cactaceae	*Echinocereus engelmannii*	Alicoche Fresa	Nativa	-	LC	Apéndice II
Cactaceae	*Ferocactus wislizenii*	Biznaga de Agua	Nativa	-	VU	Apéndice II
Cactaceae	*Mammillaria grahamii*	Biznaga Chollo Chico	Nativa	-	LC	Apéndice II
Cactaceae	*Opuntia engelmannii*	Nopal Cuijo	Nativa	-	LC	Apéndice II
Cactaceae	*Opuntia santa-rita*	Nopal violáceo	Nativa	-	LC	Apéndice II
Cannabaceae	*Celtis pallida*	Granjeno	Nativa	-	LC	-
Euphorbiaceae	*Croton sonorae*	Vara blanca	Nativa	-	-	-
Euphorbiaceae	*Jatropha cardiophylla*	Sangre de Grado	Nativa	-	-	-
Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	Nativa	-	-	-
Fabaceae	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	*Neltuma velutina*	Mesquite Terciopelo	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	*Senegalia greggii*	Tesota	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Huizache	Nativa	-	LC	-
Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	Nativa	-	-	-
Garryaceae	*Garrya wrightii*	Cuachichi	Nativa	-	LC	-
Krameriaceae	*Krameria erecta*	Mezquitillo	Nativa	-	-	-
Krameriaceae	*Krameria parvifolia*	Mezquitillo	Nativa	-	-	-
Oleaceae	*Forestiera angustifolia*	Panalero	Nativa	-	LC	-
Poaceae	*Aristida adscensionis*	Escobilla	Introducida	-	-	-
Poaceae	*Bouteloua hirsuta*	Navajita	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Pasto Buffel	Introducida	-	-	-
Poaceae	*Eragrostis lehmanniana*	Amorseco Africano	Introducida	-	-	-
Rhamnaceae	*Condalia warnockii*	Tecomblate	Nativa	-	-	-
Rhamnaceae	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	Nativa	-	LC	-

A continuación, se presentan los datos obtenidos por cada estrato en los nueve sitios de muestreo realizados en la Vegetación de Matorral Desértico Microfilo (MDM) en lo que corresponde al SAR.

Estrato arbóreo (MDM).

Para este estrato se registraron 3 especies y 28 individuos; de las cuales *Neltuma velutina* manifiesta la mayor abundancia, esta registró 24 individuos en ocho de los sitios muestreados; seguida de *Celtis pallida* con 3 individuos y *Senegalia greggii* con 1 individuo registrado en los sitios de muestreo. La abundancia por hectárea total para el estrato arbóreo es de 78 individuos. Se presenta la abundancia por hectárea ya que, con este parámetro, se compara la densidad dentro de lo que corresponde al SAR y el AI, de todos los estratos dentro del ecosistema evaluado.

Es importante mencionar que no se registraron especies en la NOM-059 SEMARNAT 2010.

Tabla 17 Abundancia de individuos arbóreos por sitio de muestreo.

Especies	PM03_SUBC_MDM	PM04_SUBC_MDM	PM05_SUBC_MDM	PM06_SUBC_MDM	PM07_SUBC_MDM	PM08_SUBC_MDM	PM09_SUBC_MDM	PM10_SUBC_MDM	PM11_SUBC_MDM	Abundancia 9 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
Celtis pallida	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	8
Neltuma velutina	4	4	1	1	0	3	2	6	3	24	67
Senegalia greggii	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3
Total general	**4**	**4**	**1**	**1**	**0**	**4**	**3**	**6**	**3**	**28**	**78**

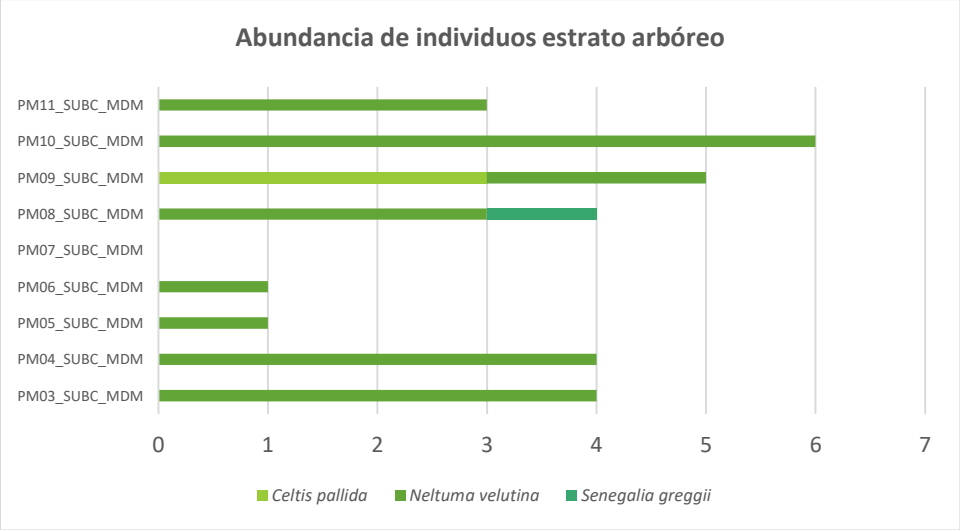


Figura 48 Abundancia de individuos arbóreos en el SAR.

Estrato arbustivo (MDM).

Por su parte, para el estrato arbustivo se registraron 20 especies y un total de 377 individuos; en donde *Calliandra eriophylla* manifiesta mayor abundancia, esta registró 94 individuos en nueve sitios muestreados; seguida de *Atriplex canescens*, con 63 individuos registrados; posteriormente se ubica Jatropha cardiophylla con 37 individuos. Posteriormente *Neltuma velutina* y *Senegalia greggii* con 30 y 36 individuos respectivamente. El resto de especie obtuvo registros de 26 y menores cantidades de individuos. La abundancia por hectárea total para el estrato arbustivo es de 2095 individuos.

Es importante mencionar que ninguna especie se encuentra incluida en la NOM-059 SEMARNAT 2010.

Tabla 18 Abundancia de individuos arbustivos por sitio de muestreo.

Especies	PM03_SUBC_MDM	PM04_SUBC_MDM	PM05_SUBC_MDM	PM06_SUBC_MDM	PM07_SUBC_MDM	PM08_SUBC_MDM	PM09_SUBC_MDM	PM10_SUBC_MDM	PM11_SUBC_MDM	Abundancia 9 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
Atriplex canescens	7	11	0	13	4	2	0	26	0	63	350
Baccharis sarothroides	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	11
Berberis haematocarpa	0	0	0	0	0	4	1	0	0	5	28
Calliandra eriophylla	3	0	32	13	14	0	0	32	0	94	522
Celtis pallida	0	0	0	0	3	0	4	0	1	8	44
Condalia warnockii	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3	17
Croton sonorae	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	33
Forestiera angustifolia	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	11
Fouquieria splendens	2	0	5	2	4	0	0	1	0	14	78
Garrya wrightii	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	28
Gutierrezia sarothrae	0	1	0	0	4	3	1	0	0	9	50
Jatropha cardiophylla	18	0	1	6	6	0	0	6	0	37	206
Krameria erecta	6	1	0	0	7	0	0	0	0	14	78
Krameria parvifolia	0	4	0	0	2	0	4	0	0	10	56
Mimosa aculeaticarpa	0	5	20	0	0	0	1	0	0	26	144
Neltuma velutina	6	10	2	3	2	11	2	0	0	36	200
Salsola kali subsp. tragus	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	11
Sarcomphalus obtusifolius	0	0	0	0	0	0	7	0	2	9	50
Senegalia greggii	2	0	0	0	4	8	2	0	14	30	167
Vachellia farnesiana	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	11

Especies	PM03_ SUBC _MDM	PM04_ SUBC _MDM	PM05_ SUBC _MDM	PM06_ SUBC _MDM	PM07_ SUBC _MDM	PM08_ SUBC _MDM	PM09_ SUBC _MDM	PM10_ SUBC _MDM	PM11_ SUBC _MDM	Abundancia 9 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
Total general	44	33	61	37	50	29	23	77	23	377	2095

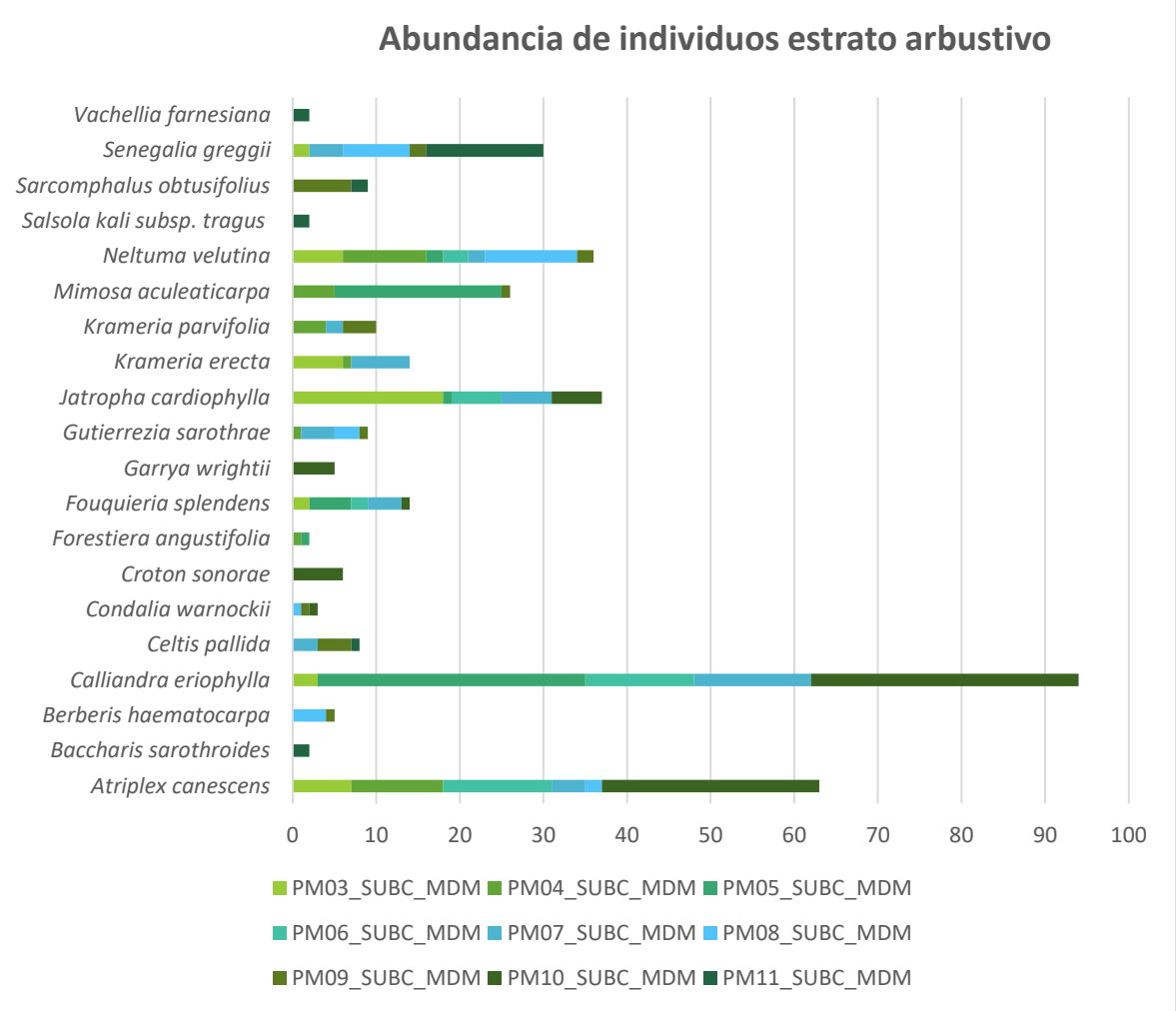


Figura 49 Abundancia de individuos arbustivos en la unidad de análisis.

Estrato cactáceas (MDM).

Mientras que, en este estrato se identificaron 8 especies y 116 individuos muestreados; siendo la más abundante Cylindropuntia fulgida con 253 individuos registrados en siete sitios; siguiéndole *Cylindropuntia thurberi* con 19 individuos registrados en tan solo cinco sitios de muestreo; posteriormente, se encuentra *Mammillaria grahamii* con 17 individuos. Por otra parte, para *Carnegiea gigantea* y *Echinocereus engelmannii* únicamente se registraron 3 individuo en un sitio de muestreo respectivamente. La abundancia por hectárea total para el estrato cactáceas es de 323 individuos.

Tabla 19 Abundancia de individuos herbáceos por sitio de muestreo.

Especies	PM03_SUBC_MDM	PM04_SUBC_MDM	PM05_SUBC_MDM	PM06_SUBC_MDM	PM07_SUBC_MDM	PM08_SUBC_MDM	PM09_SUBC_MDM	PM10_SUBC_MDM	PM11_SUBC_MDM	Abundancia 9 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
Carnegiea gigantea	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3
Cylindropuntia fulgida	0	1	3	25	35	0	19	5	3	91	253
Cylindropuntia thurberi	2	1	1	2	0	0	0	1	0	7	19
Echinocereus engelmannii	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3
Ferocactus wislizenii	0	2	0	1	0	0	0	1	0	4	11
Mammillaria grahamii	0	0	2	0	4	0	0	0	0	6	17
Opuntia engelmannii	0	3	0	1	0	0	0	0	0	4	11
Opuntia santa-rita	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6
Total general	4	7	8	29	39	0	19	7	3	116	323

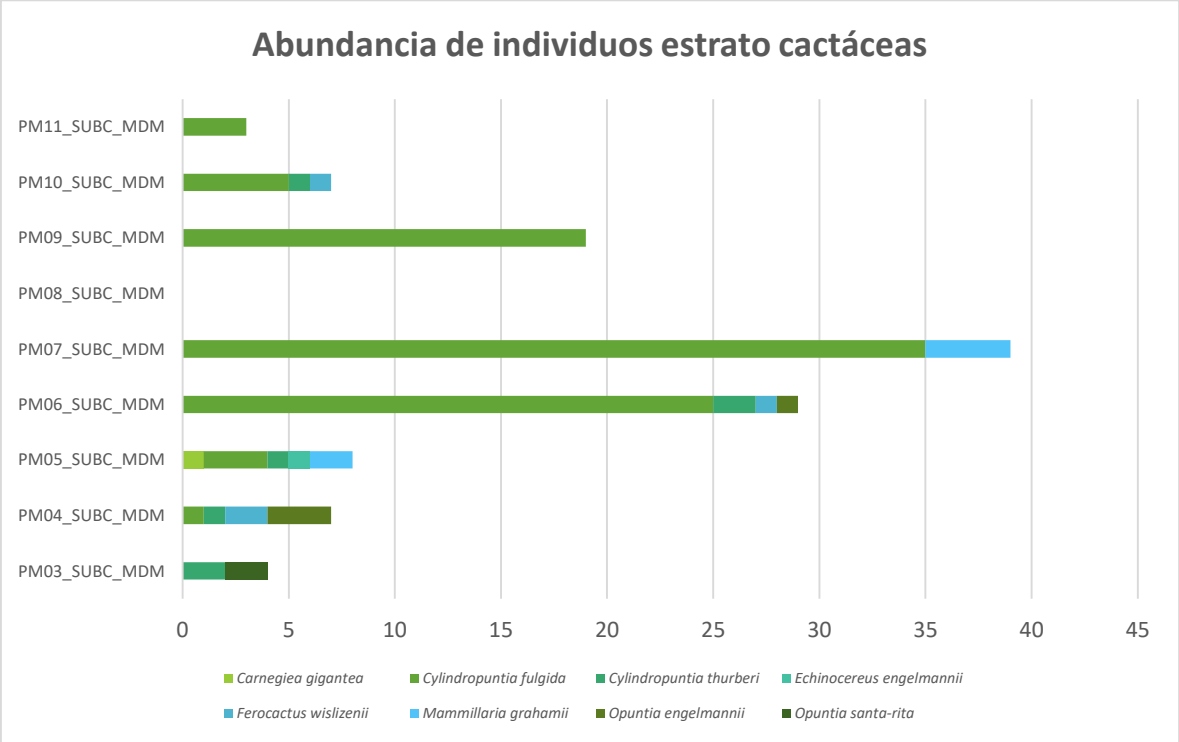


Figura 50 Abundancia de cactáceas en el SAR.

Estrato herbáceo (MDM).

Finalmente, para este estrato se identificaron 5 especies y 178 individuos muestreados; siendo la más abundante *Eragrostis lehmanniana* con 152 individuos registrados en ocho sitios; siguiéndole *Cenchrus ciliaris* con 17 individuos registrados en tan solo un sitio de muestreo; posteriormente, se encuentra *Bouteloua hirsuta* con 5 individuos. Por otra parte, para *Tidestromia lanuginosa* únicamente se registraron 1 individuo en un sitio de muestreo. La abundancia por hectárea total para el estrato herbáceo es de 197,778 individuos.

Tabla 20 Abundancia de individuos herbáceos por sitio de muestreo.

Especies	PM03_SUBC_MDM	PM04_SUBC_MDM	PM05_SUBC_MDM	PM06_SUBC_MDM	PM07_SUBC_MDM	PM08_SUBC_MDM	PM09_SUBC_MDM	PM10_SUBC_MDM	PM11_SUBC_MDM	Abundancia 9 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
Aristida adscensionis	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	3333
Bouteloua hirsuta	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5	5556
Cenchrus ciliaris	0	0	0	0	0	0	0	17	0	17	18889
Eragrostis lehmanniana	14	19	21	24	14	20	25	0	15	152	168889
Tidestromia lanuginosa	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1111

Especies	PM03_SUBC_MDM	PM04_SUBC_MDM	PM05_SUBC_MDM	PM06_SUBC_MDM	PM07_SUBC_MDM	PM08_SUBC_MDM	PM09_SUBC_MDM	PM10_SUBC_MDM	PM11_SUBC_MDM	Abundancia 9 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
Total general	14	19	21	24	14	25	26	20	15	178	197778

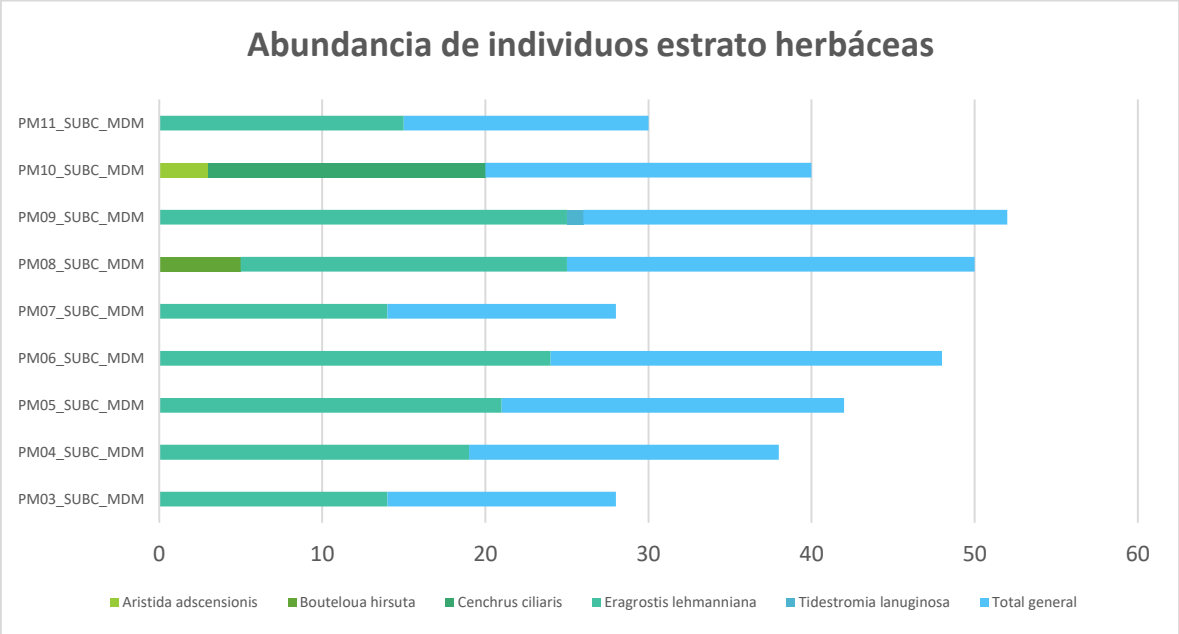


Figura 51 Abundancia de individuos herbáceos en el SAR.

Por lo que, en conclusión, con base en los registros obtenidos en los nueve sitios de muestreo, se tiene que la abundancia total por hectárea es de 200,274 individuos que se agrupan en cuatro estratos presentes a nivel de SAR. El estrato más abundante para el matorral desértico microfilo, fue el herbáceo con 197,778 individuos por hectárea, seguido del arbustivo con 2095 individuos, las cactáceas con 323 individuos y los arbóreo con 78 individuos; es importante mencionar que la cantidad de individuos total, es una representación de lo que puede existir en la unidad de análisis, ya que la vegetación no es totalmente homogénea por lo que en algunos estratos la cantidad puede ser mayor o menor.

IV.4.5.2.2 Análisis en el Pastizal Natural

El análisis realizado para los sitios de la unidad de análisis muestra una abundancia de 9 familias, 17 especies y 107 individuos. Las familias más representativas resulto ser Fabaceae y Cactaceae con cuatro especies; Poaceae con tres especies; el resto de Familias presenta una sola especie registrada como se observa en la siguiente grafica.

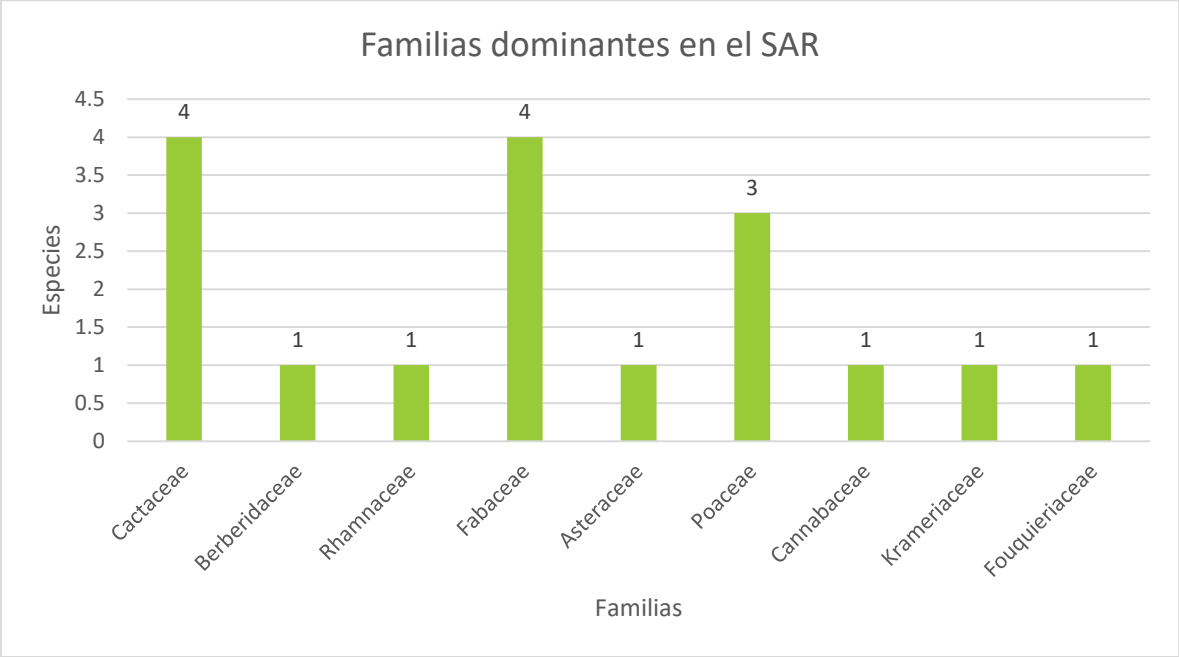


Figura 52 Dominancia de familias en el SAR.

Uno de los factores más importantes que debe conocerse de un ecosistema es el origen de las especies que en él residen; las amenazas que constituyen mayor relevancia en la conservación de biodiversidad son la destrucción de hábitats y la invasión biológica, esta última implica pérdidas económicas cuantiosas y problemas sanitarios severos, por lo que se vuelven una amenaza directa para el bienestar humano. Para este estudio se revisó el origen de las especies identificadas, tomando como referencia el "Catálogo de las plantas vasculares nativas de México" de Villaseñor (2016), así pues, se determinó que 15 especies son nativas y 2 introducidas. Se registra 9 especies en categoría "preocupación menor" de acuerdo con "IUCN Red List)", ninguna especie en la NOM 059 SEMARNAT 2010 y 4 especies bajo el estatus de "apéndice II" dentro de CITES.

En la siguiente tabla se desglosan las especies encontradas en la unidad de análisis seleccionada, la taxonomía de estas fue corroborada en The World Flora Online (WFO) (2023).

Tabla 21 Listado de especies registradas en la unidad de análisis seleccionada.

Familia	Especie	Nombre común	Origen	NOM 059	IUCN	CITES
Asteraceae	*Gutierrezia sarothrae*	Hierba de San Nicolás	Nativa	-	-	-
Berberidaceae	*Berberis haematocarpa*	Agracejo rojo mexicano	Nativa	-	-	-
Cactaceae	*Cylindropuntia fulgida*	Choya de Cadena	Nativa	-	LC	Apendice II
Cactaceae	*Cylindropuntia thurberi*	Cardenche de Sonora	Nativa	-	LC	Apendice II
Cactaceae	*Opuntia engelmannii*	Nopal Cuijo	Nativa	-	LC	Apendice II
Cactaceae	*Echinocereus engelmannii*	Alicoche Fresa	Nativa	-	LC	Apendice II
Cannabaceae	*Celtis pallida*	Granjeno	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Huizache	Nativa	-	LC	-

Familia	Especie	Nombre común	Origen	NOM 059	IUCN	CITES
Fabaceae	*Neltuma velutina*	Mesquite Terciopelo	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	Nativa	-	-	-
Fabaceae	*Senegalia greggii*	Tesota	Nativa	-	LC	-
Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	Nativa	-	-	-
Krameriaceae	*Krameria erecta*	Mezquitillo	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Bouteloua hirsuta*	Navajita	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Pasto Buffel	Introducida	-	-	-
Poaceae	*Eragrostis lehmanniana*	Amorseco Africano	Introducida	-	-	-
Rhamnaceae	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	Nativa	-	LC	-

A continuación, se presentan los datos obtenidos por cada estrato en los nueve sitios de muestreo realizados en el Pastizal Natural (PN) dentro del SAR.

Estrato arbóreo (PN).

Para este estrato se registró 1 especie y 7 individuos. La abundancia por hectárea total para el estrato arbóreo es de 88 individuos. Se presenta la abundancia por hectárea ya que, con este parámetro, se compara la densidad de los valores del SAR y el AI, de todos los estratos dentro del ecosistema evaluado.

Es importante mencionar que no se registraron especies en la NOM-059 SEMARNAT 2010.

Tabla 22 Abundancia de individuos arbóreos por sitio de muestreo.

Especies	PM01_SUBC_PN	PM02_SUBC_PN	Abundancia 2 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
Neltuma velutina	6	1	7	88
Total general	6	1	7	88

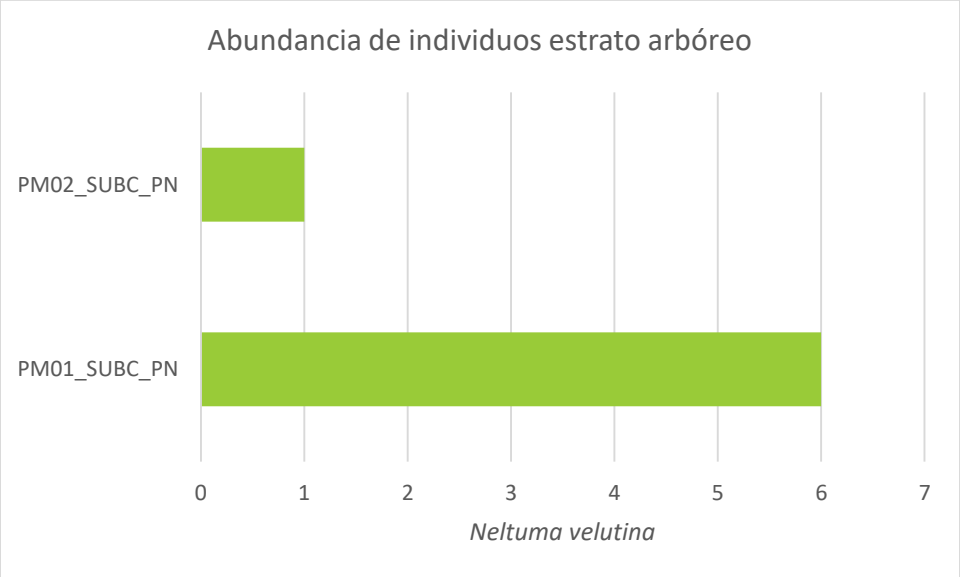


Figura 53 Abundancia de individuos arbóreos en el SAR.

Estrato arbustivo (PN).

Por su parte, para el estrato arbustivo se registraron 10 especies y un total de 40 individuos; en donde *Gutierrezia sarothrae* manifiesta mayor abundancia, esta registró 10 individuos en nueve sitios muestreados; seguida de Krameria erecta, con 8 individuos registrados; posteriormente se ubica *Neltuma velutina* con 6 individuos. Posteriormente *Senegalia greggii* y *Calliandra eriophylla* con 4 individuos respectivamente. El resto de especie obtuvo registros de 2 y menores cantidades de individuos. La abundancia por hectárea total para el estrato arbustivo es de 1000 individuos.

Es importante mencionar que ninguna especie se encuentra incluida en la NOM-059 SEMARNAT 2010.

Tabla 23 Abundancia de individuos arbustivos por sitio de muestreo.

Especies	PM01_SUBC_PN	PM02_SUBC_PN	Abundancia 2 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
Berberis haematocarpa	1	0	1	25
Calliandra eriophylla	0	4	4	100
Celtis pallida	0	2	2	50
Fouquieria splendens	0	2	2	50
Gutierrezia sarothrae	10	0	10	250
Krameria erecta	0	8	8	200
Neltuma velutina	1	5	6	150
Sarcomphalus obtusifolius	1	0	1	25
Senegalia greggii	0	4	4	100
Vachellia farnesiana	2	0	2	50
Total general	15	25	40	1000

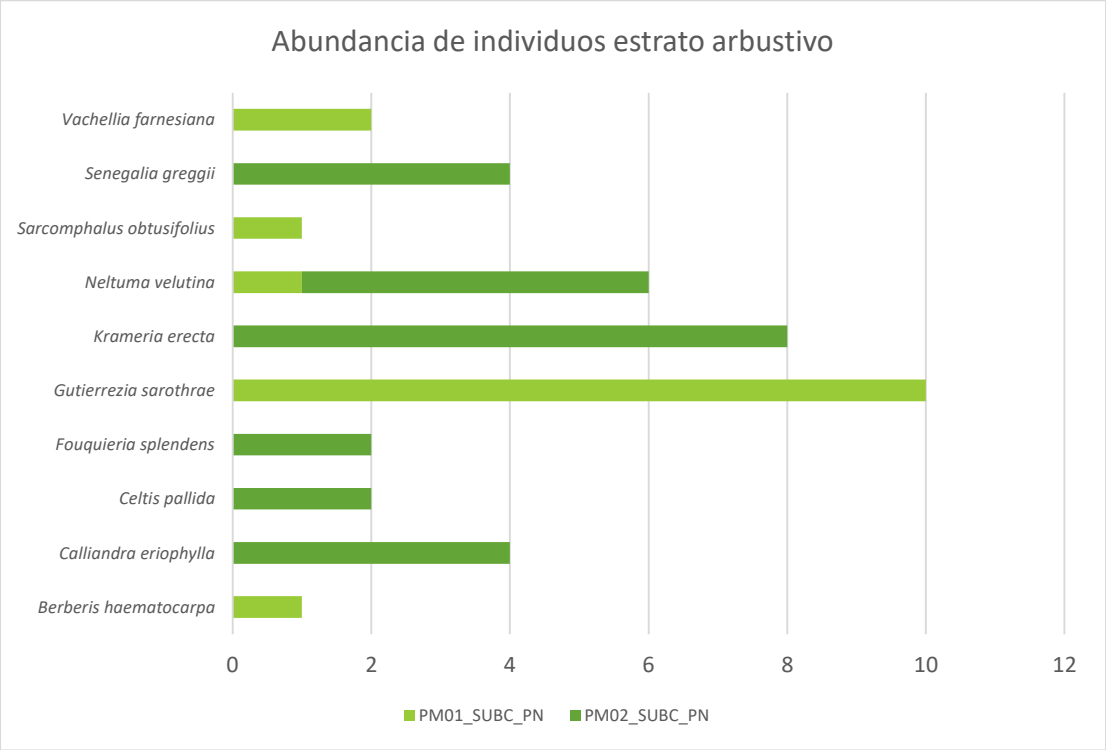


Figura 54 Abundancia de individuos arbustivos en la unidad de análisis.

Estrato cactáceas (PN).

Mientras que, en este estrato se identificaron 4 especies y 15 individuos muestreados; siendo la más abundante *Cylindropuntia fulgida* con 6 individuos registrados en dos sitios; siguiéndole *Opuntia engelmannii* con 5 individuos; posteriormente, se encuentra *Cylindropuntia thurberi* con 3 individuos. La abundancia por hectárea total para el estrato cactáceas es de 375 individuos.

Tabla 24 Abundancia de individuos herbáceos por sitio de muestreo.

Especies	PM01_SUBC_PN	PM02_SUBC_PN	Abundancia 2 sitio de muestreo	Abundancia por hectárea
Cylindropuntia fulgida	7	7	6	150
Cylindropuntia thurberi	3	3	3	75

Especies	PM01_SUBC_PN	PM02_SUBC_PN	Abundancia 2 sitio de muestreo	Abundancia por hectárea
Echinocereus engelmannii	1	1	1	25
Opuntia engelmannii	5	5	5	125
Total general	16	16	15	375

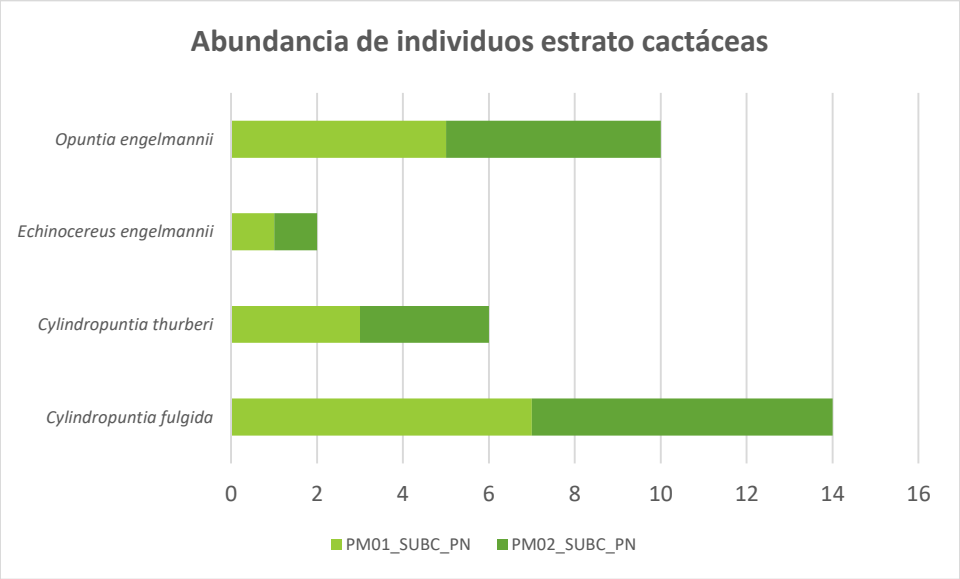


Figura 55 Abundancia de cactáceas en el SAR.

Estrato herbáceo (PN).

Finalmente, para este estrato se identificaron 3 especies y 44 individuos muestreados; siendo la más abundante Bouteloua hirsuta con 26 individuos registrados en dos sitios; siguiéndole *Eragrostis lehmanniana* con 15 individuos registrados en tan solo un sitio de muestreo; posteriormente, se encuentra *Cenchrus ciliaris* con 3 individuos. La abundancia por hectárea total para el estrato herbáceo es de 220,000 individuos.

Tabla 25 Abundancia de individuos herbáceos por sitio de muestreo.

Especies	PM01_SUBC_PN	PM02_SUBC_PN	Abundancia 2 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
Bouteloua hirsuta	13	13	26	130000
Cenchrus ciliaris	3	0	3	15000
Eragrostis lehmanniana	0	15	15	75000
Total general	16	28	44	220000

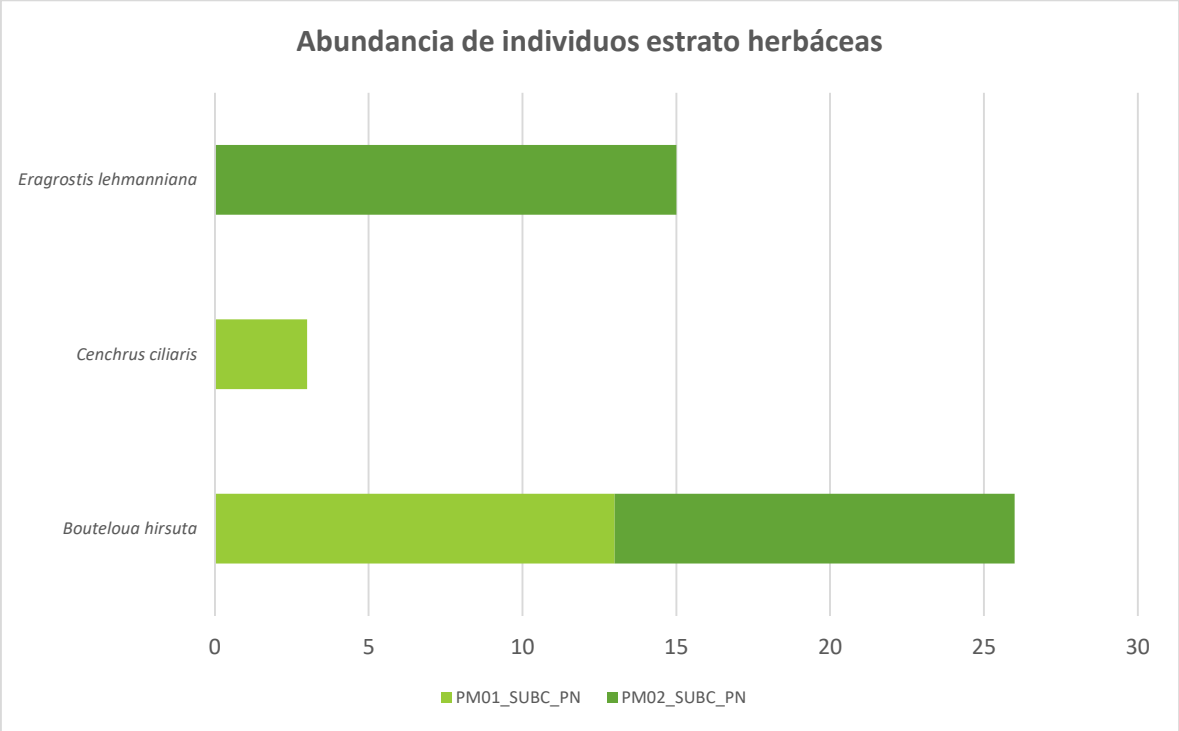


Figura 56 Abundancia de individuos herbáceos en el SAR.

Por lo que, en conclusión, con base en los registros obtenidos en los dos sitios de muestreo, se tiene que la abundancia total por hectárea es de 221,463 individuos que se agrupan en cuatro estratos presentes a nivel del SAR. El estrato más abundante para el pastizal natural fue el herbáceo con 220,000 individuos por hectárea, seguido del arbustivo con 1000 individuos, las cactáceas con 375 individuos y los arbóreo con 88 individuos; es importante mencionar que la cantidad de individuos total es una representación de lo que puede existir en la unidad de análisis.

IV.4.5.2.3 Índices de diversidad de especies - Matorral desértico microfilo.

La biodiversidad se puede entender como la variabilidad entre los organismos vivos que existen en un determinado ambiente, estas formas de vida producidas a partir de una sola especie original, formando cada vez especies más diferentes entre sí y de esta manera generando la gran variedad de organismos que se conocen actualmente. Para la cuantificación de biodiversidad en un hábitat se utilizan índices que consisten en la comparación del número de especies con el número de individuos en una muestra localizada en una determinada región geográfica (latitud y longitud) (Acuña-Mesén, 2003). La principal ventaja de los índices es que resumen mucha información en un sólo valor y permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo.

Para el estudio de diversidad del ecosistema analizado, en la unidad de análisis seleccionada se aplicaron tres índices: Índice de valor de importancia (IVI), de Shannon-Wiener (H') y de equidad (J'), en los cuatro estratos presentados en el matorral desértico microfilo.

Estrato arbóreo (MDM).

En los resultados para el estrato arbóreo se obtuvo que *Neltuma velutina* resulto ser la más importante con un IVI de 264.176, así como una abundancia por hectárea estimada de 67 individuos; por otra parte, para *Celtis pallida* se registró un IVI de 21.410 y una abundancia por hectárea estimada de 8 individuos; y en el caso de *Senegalia greggii* presentó un IVI de 14.414 y con una abundancia por hectárea estimada de 3 individuos.

Tabla 26 Índices de diversidad para el estrato arbóreo en la Vegetación de Matorral desértico microfilo en la unidad de análisis.

Especies	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Índice de Shannon-Wiener
Celtis pallida	10.714	10	0.696	21.410	0.103	0.234
Neltuma velutina	85.714	80	98.462	264.176	0.859	0.131
Senegalia greggii	3.571	10	0.842	14.414	0.038	0.125
Total general	**100.000**	**100**	**100.000**	**300.000**	**1.000**	**0.489**

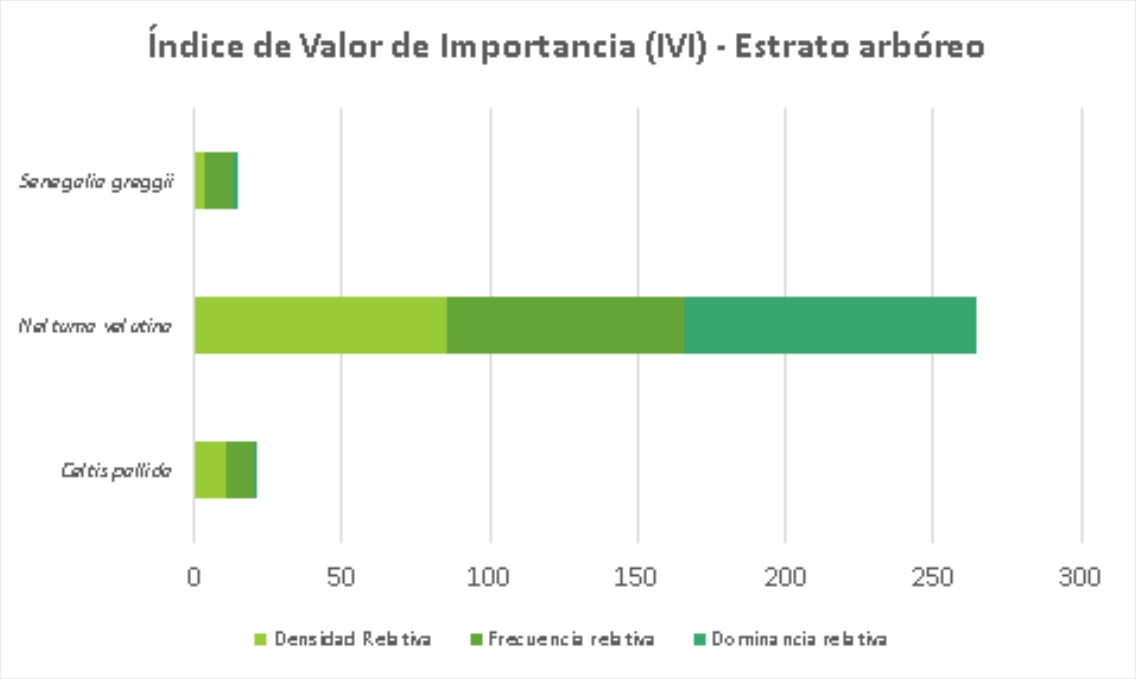


Figura 57 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato arbóreo en la Vegetación de Matorral desértico microfilo en la unidad de análisis.

Por otra parte, en este estrato se presentó una riqueza de 3 especies, en cuanto al índice de diversidad de Shannon-Wiener se obtuvo un resultado de 0.489, lo que indica que la diversidad de los árboles en la zona de los muestreos es baja en comparación con la diversidad máxima esperada (H' máx.) que obtuvo valor de 1.099, lo que indica que faltan 0.609 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.446) refleja que las especies se encuentran bien distribuidas.

Tabla 27 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo.

Índice	Valores obtenidos
Riqueza específica (S)	3
Índice de Shannon-Weiner (H)	0.489
Diversidad máxima (H max)	1.099
Equidad (J)	0.446
Diferencia diversidad	0.609

Estrato arbustivo (MDM).

Ahora bien, para el estrato arbustivo en los análisis por especie se obtuvo que *Neltuma velutina* resultó la más importante con un IVI de 48.771, así como una abundancia por

hectárea estimada de 200 individuos; por otra parte, para *Calliandra eriophylla* se registró un IVI de 34.472 y una abundancia por hectárea estimada de 522 individuos; y en el caso de *Senegalia greggii* presentó un IVI de 33.549 y con una abundancia por hectárea estimada de 167 individuos.

Las especies que presentaron valores más bajos dentro de los muestreos resultaron ser: *Salsola kali subsp. tragus* y *Vachellia farnesiana* igualmente ambas con un IVI de 2.144, para las dos especies se obtuvo una abundancia por hectárea de 11 organismos.

Tabla 28 Índices de diversidad para el estrato arbustivo en la Vegetación de Matorral desértico microfilo en la unidad de análisis.

Especies	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Índice de Shannon-Wiener
Atriplex canescens	16.711	9.524	1.066	27.300	0.167	0.299
Baccharis sarothroides	0.531	1.587	0.735	2.853	0.005	0.028
Berberis haematocarpa	1.326	3.175	1.891	6.391	0.013	0.058
Calliandra eriophylla	24.934	7.937	1.602	34.472	0.249	0.346
Celtis pallida	2.122	4.762	6.403	13.287	0.021	0.081
Condalia warnockii	0.796	4.762	0.806	6.363	0.008	0.039
Croton sonorae	1.592	1.587	0.646	3.825	0.016	0.065
Forestiera angustifolia	0.531	3.175	0.045	3.750	0.005	0.028
Fouquieria splendens	3.714	7.937	17.287	28.937	0.037	0.123
Garrya wrightii	1.326	1.587	1.707	4.621	0.013	0.058
Gutierrezia sarothrae	2.387	6.349	0.616	9.352	0.024	0.089
Jatropha cardiophylla	9.814	7.937	6.230	23.981	0.098	0.228
Krameria erecta	3.714	4.762	0.468	8.944	0.037	0.123
Krameria parvifolia	2.653	4.762	9.886	17.301	0.027	0.097
Mimosa aculeaticarpa	6.897	4.762	3.661	15.319	0.069	0.184
Neltuma velutina	9.549	11.111	28.111	48.771	0.095	0.224
Salsola kali subsp. tragus	0.531	1.587	0.026	2.144	0.005	0.028
Sarcomphalus obtusifolius	2.387	3.175	1.134	6.696	0.024	0.089
Senegalia greggii	7.958	7.937	17.655	33.549	0.080	0.202
Vachellia farnesiana	0.531	1.587	0.026	2.144	0.005	0.028
Total general	100	100.000	100.000	300.000	1.000	2.414

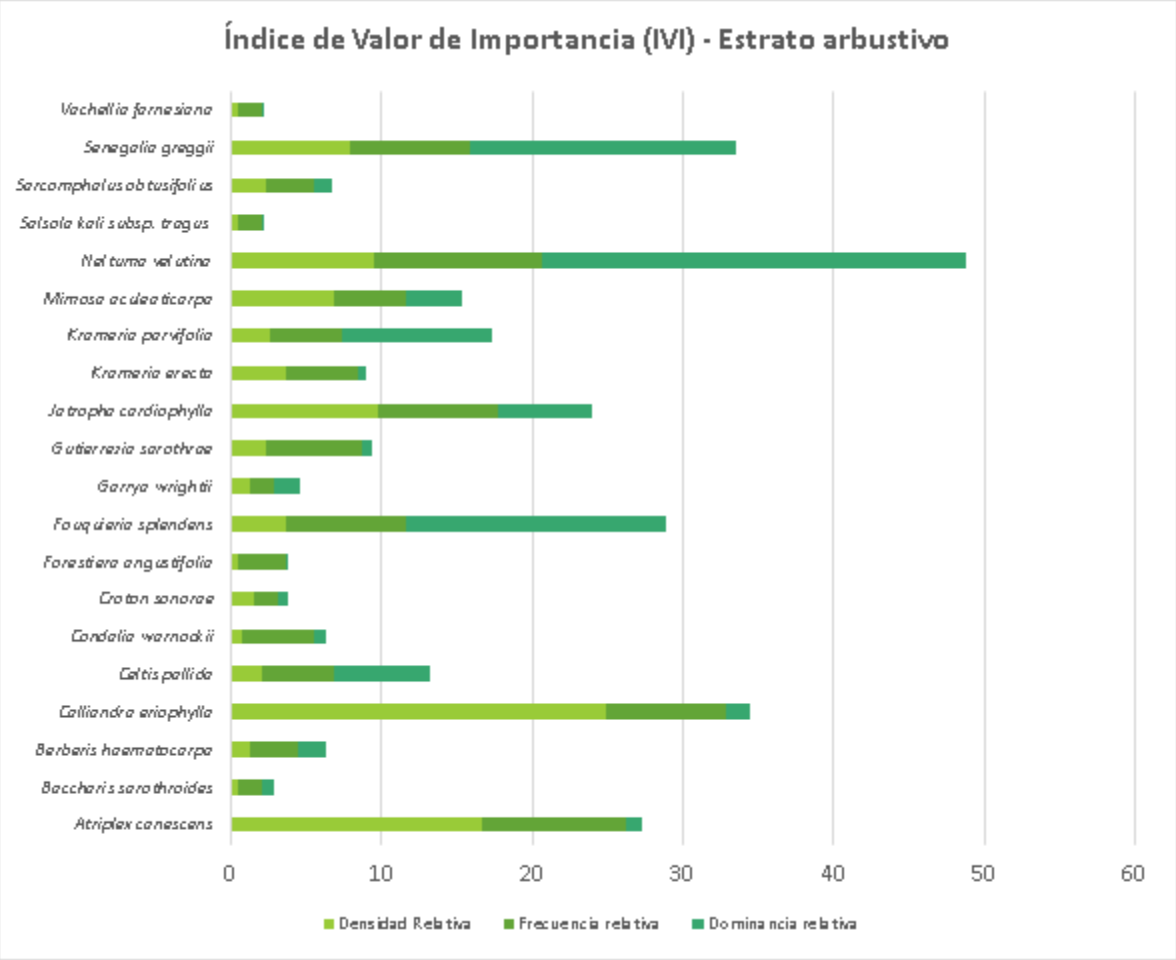


Figura 58 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato arbustivo en la Vegetación de Matorral desértico microfilo en la unidad de análisis.

La riqueza presentada para el estrato arbustivo fue de 20 especies, el resultado del índice de diversidad de Shannon-Wiener señala un valor de 2.414, lo que indica que la diversidad para el estrato arbustivo en la zona de los muestreos es media, en comparación con la diversidad máxima esperada que resultó en 2.996 (H' máx.), señalando que faltan 0.581 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.806) refleja que las especies no se encuentran bien distribuidas.

Tabla 29 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo.

Índice	Valores obtenidos
Riqueza específica (S)	20
Índice de Shannon-Weiner (H)	2.414

Índice	Valores obtenidos
Diversidad máxima (H max)	2.996
Equidad (J)	0.806
Diferencia diversidad	0.581

Estrato Cactáceas (MDM).

En cuanto a este estrato, dentro de los análisis por especie se obtuvo que la especie *Cylindropuntia fulgida* resultó la más importante con un IVI de 145.913 y con una abundancia por hectárea estimada de 253 individuos; en el caso de *Cylindropuntia thurberi* presentó un IVI de 56.875 y una abundancia por hectárea estimada de 19 individuos; con respecto a *Carnegiea gigantea* se obtuvo un IVI de 25.332 y una abundancia por hectárea estimada de 3 individuos.

La especie que presento valor más bajo dentro de los muestreos resultaron ser: *Echinocereus engelmannii* con un IVI de 5.658 y una abundancia por hectárea de 3 individuos.

Tabla 30 Índices de diversidad para el estrato cactáceas en la Vegetación de Matorral desértico microfilo en la unidad de análisis.

Especies	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Índice de Shannon-Wiener
Carnegiea gigantea	0.862	4.545	19.924	25.332	0.009	0.043
Cylindropuntia fulgida	78.448	31.818	35.647	145.913	0.783	0.191
Cylindropuntia thurberi	6.034	22.727	28.113	56.875	0.059	0.167
Echinocereus engelmannii	0.862	4.545	0.250	5.658	0.009	0.043
Ferocactus wislizenii	3.448	13.636	1.101	18.185	0.034	0.115
Mammillaria grahamii	5.172	9.091	2.679	16.943	0.053	0.155
Opuntia engelmannii	3.448	9.091	11.828	24.367	0.034	0.115
Opuntia santa-rita	1.724	4.545	0.457	6.727	0.019	0.074
Total general	100	100.000	100.000	300.000	1.000	0.904

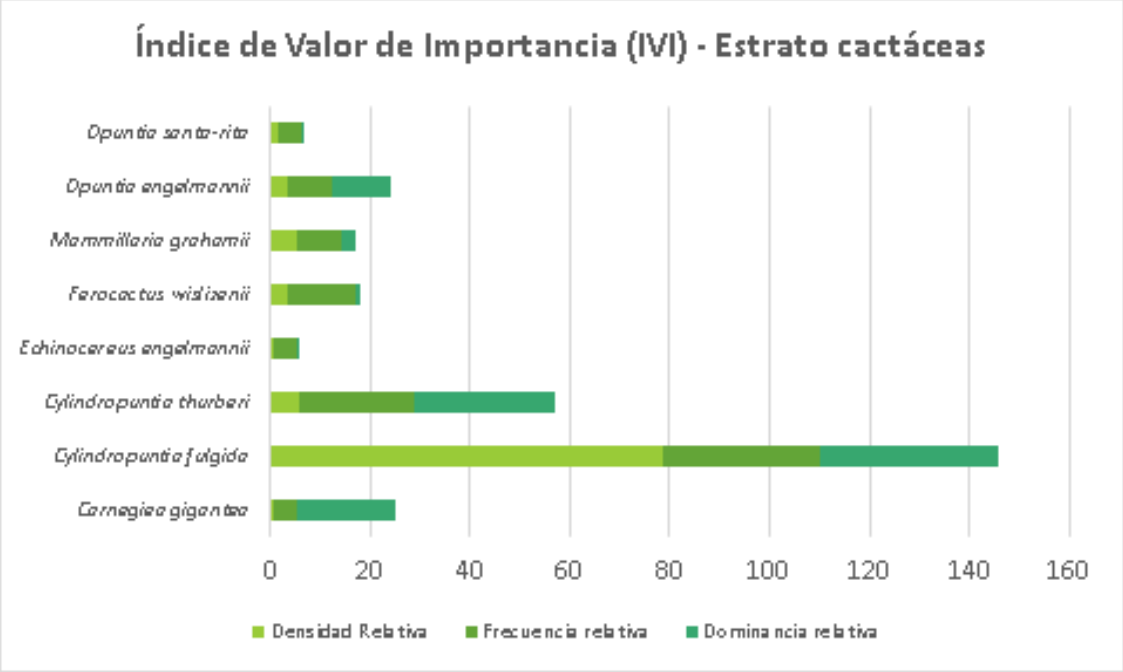


Figura 59 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato cactáceas en la Vegetación de Matorral desértico microfilo en la unidad de análisis.

La riqueza presentada para el estrato herbáceo fue de 8 especies, el resultado del índice de diversidad de Shannon-Wiener señala un valor de 0.904, lo que indica que la diversidad para el estrato cactáceas en la zona de los muestreos es baja, en comparación con la diversidad máxima esperada que resultó en 2.079 (H' máx.), señalando que faltan 1.175 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.435) refleja que las especies se encuentran bien distribuidas.

Tabla 31 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato cactáceas.

Índice	Valores obtenidos
Riqueza específica (S)	8
Índice de Shannon-Weiner (H)	0.904
Diversidad máxima (H max)	2.079
Equidad (J)	0.435
Diferencia diversidad	1.175

Estrato herbáceo (MDM).

En cuanto a este estrato, en nueve subsitios de 1x1 metros (9 m^2), dentro de los análisis por especie se obtuvo que la *especie Eragrostis lehmanniana* resultó la más importante con un IVI de 223.309 y con una abundancia por hectárea estimada de 168,889 individuos; en

el caso de *Cenchrus ciliaris* presentó un IVI de 25.109 y una abundancia por hectárea estimada de 18,889 individuos.

La especie que presento el valor más bajo dentro de los muestreos resultaron ser: *Tidestromia lanuginosa* con un IVI de 12.106 y una abundancia por hectárea de 1,111 individuos.

Tabla 32 Índices de diversidad para el estrato herbáceo en la Vegetación de Matorral desértico microfilo en la unidad de análisis.

Especies	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Índice de Shannon-Wiener
Aristida adscensionis	1.685	8.333	8.480	18.498	0.017	0.069
Bouteloua hirsuta	2.809	8.333	9.834	20.977	0.028	0.100
Cenchrus ciliaris	9.551	8.333	7.225	25.109	0.096	0.224
Eragrostis lehmanniana	85.393	66.667	71.249	223.309	0.854	0.135
Tidestromia lanuginosa	0.562	8.333	3.211	12.106	0.006	0.029
Total general	100	100.000	100.000	300.000	1.000	0.557

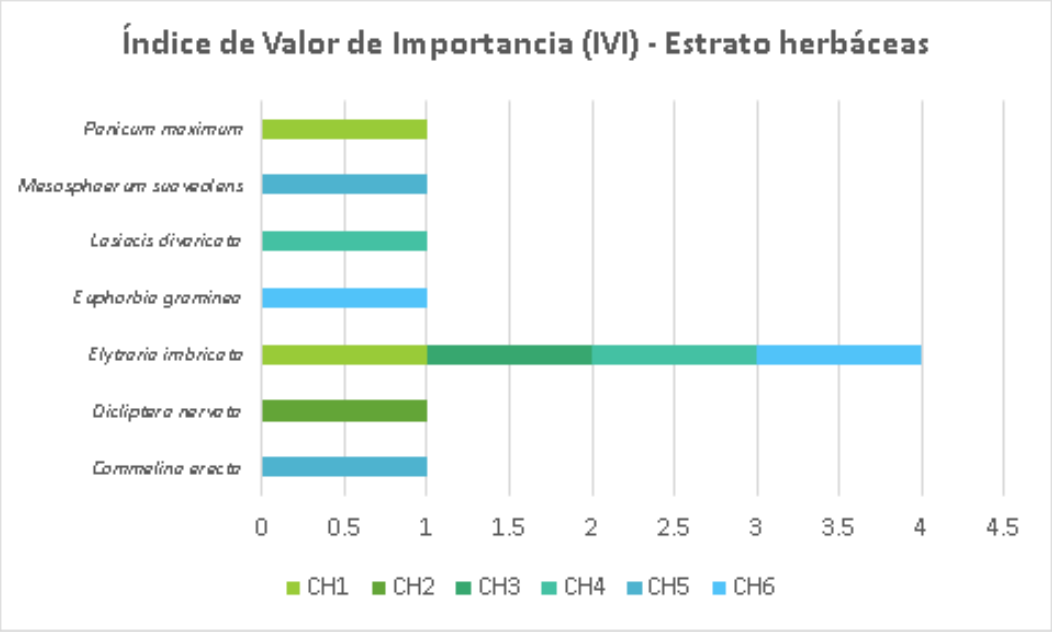


Figura 60 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato herbáceo en la Vegetación de Matorral desértico microfilo en la unidad de análisis.

La riqueza presentada para el estrato herbáceo fue de 5 especies, el resultado del índice de diversidad de Shannon-Wiener señala un valor de 0.557, lo que indica que la diversidad para el estrato herbáceo en la zona de los muestreos es baja, en comparación con la

diversidad máxima esperada que resultó en 1.609 (H' máx.), señalando que faltan 1.052 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.346) refleja que las especies se encuentran bien distribuidas.

Tabla 33 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo.

Índice	Valores obtenidos
Riqueza específica (S)	5
Índice de Shannon-Weiner (H)	0.557
Diversidad máxima (H max)	1.609
Equidad (J)	0.346
Diferencia diversidad	1.052

Conforme a los resultados del muestreo en la Vegetación de Matorral desértico microfilo del SAR, se concluye que el estrato con mayor riqueza específica es el arbustivo ya que está conformada por el mayor número de especies con 20, de la misma forma presenta un mayor Índice de Shannon-Wiener con un valor de 2.414 puntos; mientras que el estrato arbóreo tiene el valor más bajo con un índice de Shannon igual a 0.489 puntos.

Así, en la siguiente tabla se presenta una comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los estratos.

Tabla 34 Índices Ecológicos para la vegetación en el SAR (MDM).

	Matorral Desértico Micrófilo			
	Arbóreo	**Arbustivo**	**Cactáceas**	**Herbáceo**
Riqueza específica (S)	3	20	8	5
Índice de Shannon-Weiner (H)	0.489	2.414	0.904	0.557
Diversidad máxima (H max)	1.099	2.996	2.079	1.609
Equidad (J)	0.446	0.806	0.435	0.346
Diferencia diversidad	0.609	0.581	1.175	1.052

De acuerdo con los resultados derivados del MDM en el SAR, se observa lo siguiente:

Diversidad (Índice de Shannon – Wiener): Valor obtenido máximo 2.414 (Arbustivo) Mínimo 0.489 (Arbóreo), Considerando que Diversidad Alta es superior a 3, media entre 1 y 2, Baja menor a 1. Por tanto, el MDM del SAR se cataloga como Diversidad MEDIA.

Equidad: Valores obtenidos ligeramente por debajo del valor medio. Se aleja a contener una abundancia similar entre todas las especies, ya que los valores van de 0 a 1, donde 1 indica una misma abundancia para todas las especies.

El resultado que nos deja ver el I.V.I. son las especies de importancia, entre las que destacan:

ARBOREO: *Neltuma velutina*.

ARBUSTIVO: *Neltuma velutina*, *Calliandra eriophylla*, *Senegalai greggi*, *Fouquieria splendens* y.*Atriplex canesens*.

CACTACEA: *Cylindropuntia fulgida*, *Cylindropuntia thurberi*, *Carnegia gigantea*, y *Opuntia engelmannii*.

HERBACEO: *Eragrostis lehmanniana*, *Cenchrus ciliaris*, *Bouteloua hirsuta* y *Aristida adscensionis*.

CONCLUSION: IMPORTANCIA MEDIA.

IV.4.5.2.4 Índices de diversidad de especies Pastizal natural (PN).

Para el estudio de diversidad del ecosistema analizado, en la unidad de análisis seleccionada se aplicaron tres índices: Índice de valor de importancia (IVI), de Shannon-Wiener (H') y de equidad (J'), en los cuatro estratos presentados en el pastizal natural.

Estrato arbóreo (PN).

En los resultados para el estrato arbóreo se obtuvo que una sola especie que corresponde a Neltuma velutina resulto ser la más importante con un IVI de 300.

Tabla 35 Índices de diversidad para el estrato arbóreo en la Vegetación de Pastizal natural en la unidad de análisis.

Especies	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Índice de Shannon-Wiener
Neltuma velutina	100.000	100	100.000	300.000	1.000	0.000
Total general	100.000	100	100.000	300.000	1.000	0.000

En este estrato se presentó una riqueza de 1 especie, en cuanto al índice de diversidad de Shannon-Wiener no se obtuvo valores algunos ya que es una única especie.

Tabla 36 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo.

Índice	Valores obtenidos
Riqueza específica (S)	1
Índice de Shannon-Weiner (H)	0.000
Diversidad máxima (H max)	0.000
Equidad (J)	0.000
Diferencia diversidad	0.000

Estrato arbustivo (PN).

Ahora bien, para el estrato arbustivo en los análisis por especie se obtuvo que *Neltuma velutina* resultó la más importante con un IVI de 94.740, así como una abundancia por hectárea estimada de 150 individuos; por otra parte, para *Gutierrezia sarothrae* se registró un IVI de 36.468 y una abundancia por hectárea estimada de 250 individuos; y en el caso de *Senegalia greggii* presentó un IVI de 33.021 y con una abundancia por hectárea estimada de 100 individuos.

Las especies que presentaron valores más bajos dentro de los muestreos resultaron ser: *Berberis haematocarpa* con IVI de 11.622; se obtuvo una abundancia por hectárea de 25 organismos.

Tabla 37 Índices de diversidad para el estrato arbustivo en la Vegetación de Pastizal natural en la unidad de análisis.

Especies	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Índice de Shannon-Wiener
Berberis haematocarpa	2.500	9.091	0.031	11.622	0.025	0.092
Calliandra eriophylla	10.000	9.091	0.500	19.591	0.100	0.230
Celtis pallida	5.000	9.091	17.381	31.472	0.050	0.150
Fouquieria splendens	5.000	9.091	0.281	14.372	0.050	0.150
Gutierrezia sarothrae	25.000	9.091	2.377	36.468	0.250	0.347
Krameria erecta	20.000	9.091	3.379	32.470	0.200	0.322
Neltuma velutina	15.000	18.182	61.558	94.740	0.150	0.285
Sarcomphalus obtusifolius	2.500	9.091	0.281	11.872	0.025	0.092
Senegalia greggii	10.000	9.091	13.931	33.021	0.100	0.230
Vachellia farnesiana	5.000	9.091	0.281	14.372	0.050	0.150
Total general	100	100	100	300	1	2.047

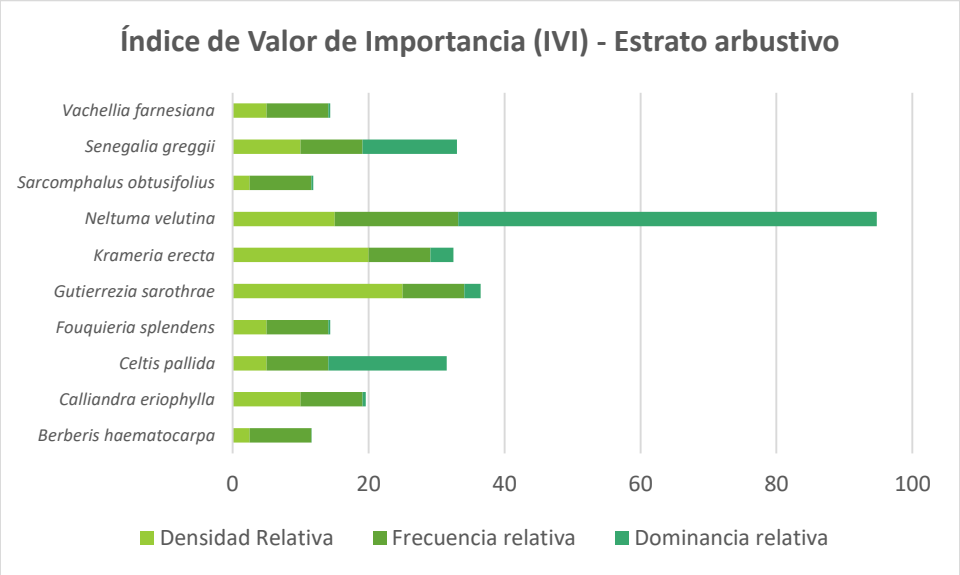


Figura 61 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato arbustivo en la Vegetación de Pastizal natural en la unidad de análisis.

La riqueza presentada para el estrato arbustivo fue de 10 especies, el resultado del índice de diversidad de Shannon-Wiener señala un valor de 2.047, lo que indica que la diversidad para el estrato arbustivo en la zona de los muestreos es media, en comparación con la diversidad máxima esperada que resultó en 2.303 (H' máx.), señalando que faltan 0.255 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.889) refleja que las especies no se encuentran bien distribuidas.

Tabla 38 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo.

Índice	Valores obtenidos
Riqueza específica (S)	10
Índice de Shannon-Weiner (H)	2.047
Diversidad máxima (H max)	2.303
Equidad (J)	0.889
Diferencia diversidad	0.255

Estrato Cactáceas (PN).

En cuanto a este estrato, dentro de los análisis por especie se obtuvo que la *especie Opuntia engelmannii* resultó la más importante con un IVI de 123.595 y con una abundancia por hectárea estimada de 125 individuos; en el caso de *Cylindropuntia fulgida* presentó un IVI de 84.529 y una abundancia por hectárea estimada de 150 individuos; con respecto a

Cylindropuntia thurberi se obtuvo un IVI de 59.951 y una abundancia por hectárea estimada de 75 individuos.

La especie que presentó valores más bajos dentro de los muestreos resultaron ser: *Echinocereus engelmannii* con un IVI de 31.925 y una abundancia por hectárea de 25 individuos.

Tabla 39 Índices de diversidad para el estrato cactáceas en la Vegetación de Pastizal natural en la unidad de análisis.

Especies	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Índice de Shannon-Wiener
Cylindropuntia fulgida	40	25	19.529	84.529	0.400	0.367
Cylindropuntia thurberi	20	25	14.951	59.951	0.200	0.322
Echinocereus engelmannii	6.667	25	0.258	31.925	0.067	0.181
Opuntia engelmannii	33.333	25	65.261	123.595	0.333	0.366
Total general	100	100	100.000	300.000	1.000	1.235

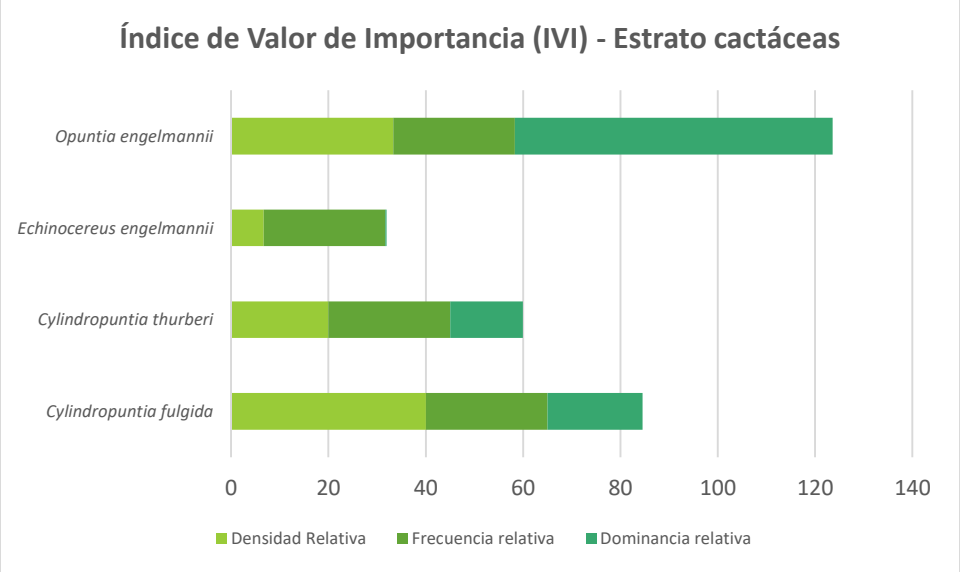


Figura 62 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato cactáceas en la Vegetación de Pastizal natural en la unidad de análisis.

La riqueza presentada para el estrato cactáceas fue de 4 especies, el resultado del índice de diversidad de Shannon-Wiener señala un valor de 1.235, lo que indica que la diversidad para el estrato cactáceas en la zona de los muestreos es media, en comparación con la

diversidad máxima esperada que resultó en 1.386 (H' máx.), señalando que faltan 0.151 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.891) refleja que las especies no se encuentran bien distribuidas.

Tabla 40 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato cactáceas.

Índice	Valores obtenidos
Riqueza específica (S)	4
Índice de Shannon-Weiner (H)	1.235
Diversidad máxima (H max)	1.386
Equidad (J)	0.891
Diferencia diversidad	0.151

Estrato herbáceo (PN).

En cuanto a este estrato, en dos subsitios de 1x1 metros (2 m^2), dentro de los análisis por especie se obtuvo que la *especie Bouteloua hirsuta* resultó la más importante con un IVI de 167.648 y con una abundancia por hectárea estimada de 130,000 individuos; en el caso de *Eragrostis lehmanniana* presentó un IVI de 83.311 y una abundancia por hectárea estimada de 75,000 individuos; con respecto a *Cenchrus ciliaris* se obtuvo un IVI de 49.041 y una abundancia por hectárea estimada de 15,000 individuos.

Tabla 41 Índices de diversidad para el estrato herbáceo en la Vegetación de Pastizal natural en la unidad de análisis.

Especies	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Índice de Shannon-Wiener
Bouteloua hirsuta	59.091	50	58.558	167.648	0.591	0.311
Cenchrus ciliaris	6.818	25	17.223	49.041	0.068	0.183
Eragrostis lehmanniana	34.091	25	24.220	83.311	0.341	0.367
Total general	100.000	100	100.000	300.000	1.000	0.861

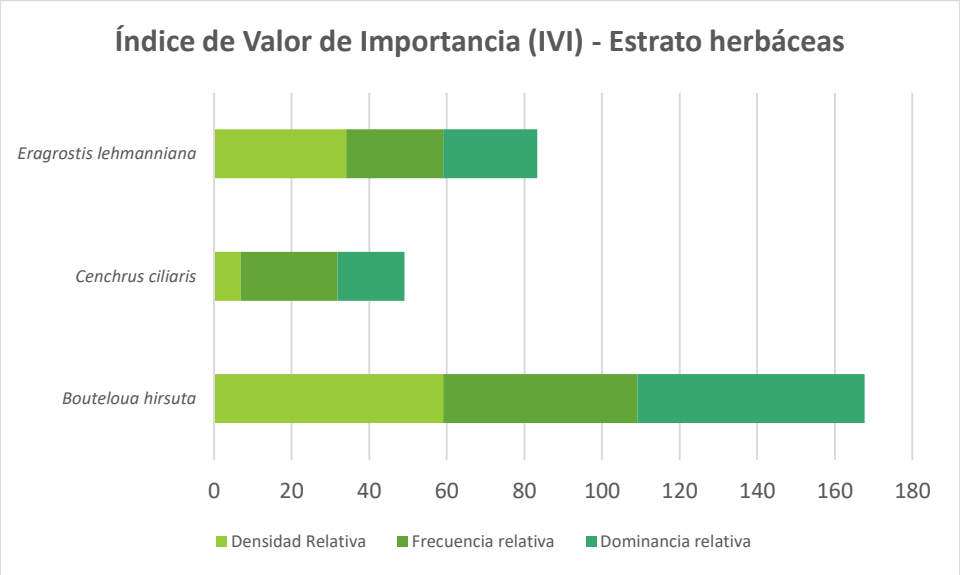


Figura 63 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato herbáceo en la Vegetación de Pastizal natural en la unidad de análisis.

La riqueza presentada para el estrato herbáceo fue de 3 especies, el resultado del índice de diversidad de Shannon-Wiener señala un valor de 0.861, lo que indica que la diversidad para el estrato herbáceo en la zona de los muestreos es baja, en comparación con la diversidad máxima esperada que resultó en 1.099 (H' máx.), señalando que faltan 0.238 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.784) refleja que las especies no se encuentran bien distribuidas.

Tabla 42 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo.

Índice	Valores obtenidos
Riqueza específica (S)	3
Índice de Shannon-Weiner (H)	0.861
Diversidad máxima (H max)	1.099
Equidad (J)	0.784
Diferencia diversidad	0.238

Conforme a los resultados del muestreo en la Vegetación de Pastizal natural del SAR seleccionado, se concluye que el estrato con mayor riqueza específica es el arbustivo ya que está conformada por el mayor número de especies con 10, de la misma forma presenta un mayor Índice de Shannon-Wiener con un valor de 2.047 puntos; mientras que el estrato arbóreo tiene el valor más bajo con un índice de Shannon igual a 0.000 puntos.

Así, en la siguiente tabla se presenta una comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los estratos.

Tabla 43 Índice de Shannon para la vegetación en el SAR.

	Pastizal natural			
	Arbóreo	**Arbustivo**	**Cactáceas**	**Herbáceo**
Riqueza específica (S)	1	10	4	3
Índice de Shannon-Weiner (H)	0.000	2.047	1.235	0.861
Diversidad máxima (H max)	0.000	2.303	1.386	1.099
Equidad (J)	0.000	0.889	0.891	0.784
Diferencia diversidad	0.000	0.255	0.151	0.238

De acuerdo con los resultados derivados del pastizal natural (PN) en el SAR, se observa lo siguiente:

Diversidad (Índice de Shannon – Wiener): Valor obtenido máximo 2.047 (Arbustivo) Mínimo 0.000 (Arbóreo), Considerando que Diversidad Alta es superior a 3, media entre 1 y 2, Baja menor a 1. Por tanto, el PN del SAR se cataloga como Diversidad MEDIA.

Equidad: Valores obtenidos ligeramente por debajo del valor medio. Se aleja a contener una abundancia similar entre todas las especies, ya que los valores van de 0 a 1, donde 1 indica una misma abundancia para todas las especies.

El resultado que nos deja ver el I.V.I. son las especies de importancia, entre las que destacan:

ARBOREO: *Neltuma velutina*.

ARBUSTIVO: *Neltuma velutina*, *Gutierreza sarothrae*, *Senegalia greggi*, *Krameria erecta* y.*Celtis pallida*.

CACTACEA: *Opuntia engelmannii*, *Cylindropuntia fulgida* y *Cylindropuntia thurberi*.

HERBACEO: *Bouteloua hirsuta* y *Eragrostis lehmanniana*.

CONCLUSION: IMPORTANCIA MEDIA.

IV.4.5.2.5 Listado florístico del SAR

La tabla siguiente muestra el listado florístico a nivel del SAR, derivado de los muestreos aplicados.

Tabla 44 Listado florístico de los muestreos en el SAR.

Familia	Especie	Nombre común	Origen	NOM 059	IUCN	CITES
Amaranthaceae	Atriplex canescens	Cenizo	Nativa	-	-	-
Amaranthaceae	Salsola kali subsp. tragus	Cardo Ruso	Introducida	-	-	-
Amaranthaceae	Tidestromia lanuginosa	Hierba Ceniza	Nativa	-	-	-
Asteraceae	Baccharis sarothroides	Romerillo	Nativa	-	-	-
Asteraceae	Gutierrezia sarothrae	Hierba de San Nicolás	Nativa	-	-	-
Berberidaceae	Berberis haematocarpa	Agracejo rojo mexicano	Nativa	-	-	-
Cactaceae	Carnegiea gigantea	Saguaro	Nativa	A	LC	Apendice II
Cactaceae	Cylindropuntia fulgida	Choya de Cadena	Nativa	-	LC	Apendice II
Cactaceae	Cylindropuntia thurberi	Cardenche de Sonora	Nativa	-	LC	Apendice II
Cactaceae	Echinocereus engelmannii	Alicoche Fresa	Nativa	-	LC	Apendice II
Cactaceae	Ferocactus wislizenii	Biznaga de Agua	Nativa	-	VU	Apendice II
Cactaceae	Mammillaria grahamii	Biznaga Chollo Chico	Nativa	-	LC	Apendice II
Cactaceae	Opuntia engelmannii	Nopal Cuijo	Nativa	-	LC	Apendice II
Cactaceae	Opuntia santa-rita	Nopal violáceo	Nativa	-	LC	Apendice II
Cannabaceae	Celtis pallida	Granjeno	Nativa	-	LC	-
Euphorbiaceae	Croton sonorae	Vara blanca	Nativa	-	-	-
Euphorbiaceae	Jatropha cardiophylla	Sangre de Grado	Nativa	-	-	-
Fabaceae	Calliandra eriophylla	Charrasquillo	Nativa	-	-	-
Fabaceae	Mimosa aculeaticarpa	Espino	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	Neltuma velutina	Mesquite Terciopelo	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	Senegalia greggii	Tesota	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	Vachellia farnesiana	Huizache	Nativa	-	LC	-
Fouquieriaceae	Fouquieria splendens	Ocotillo	Nativa	-	-	-
Garryaceae	Garrya wrightii	Cuachichi	Nativa	-	LC	-
Krameriaceae	Krameria erecta	Mezquitillo	Nativa	-	-	-
Krameriaceae	Krameria parvifolia	Mezquitillo	Nativa	-	-	-
Oleaceae	Forestiera angustifolia	Panalero	Nativa	-	LC	-

Familia	Especie	Nombre común	Origen	NOM 059	IUCN	CITES
Poaceae	Aristida adscensionis	Escobilla	Introducida	-	-	-
Poaceae	Bouteloua hirsuta	Navajita	Nativa	-	-	-
Poaceae	Cenchrus ciliaris	Pasto Buffel	Introducida	-	-	-
Poaceae	Eragrostis lehmanniana	Amorseco Africano	Introducida	-	-	-
Rhamnaceae	Condalia warnockii	Tecomblate	Nativa	-	-	-
Rhamnaceae	Sarcomphalus obtusifolius	Garrapatilla	Nativa	-	LC	-
En el Apéndice II de CITES figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación.						
IUCN Red List: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Preocupación Menor (LC): Un taxón se considera de Preocupación Menor (LC) cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado.						
La NOM 059 SEMARNAT-2010 es una Norma mexicana que tiene el objetivo de identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en nuestro país para la atención y protección correspondiente, mediante la integración de las listas correspondientes.						

IV.4.6 Descripción de las comunidades vegetales en el Área de Influencia y que será afectada por el Proyecto

De acuerdo con los sistemas de información geográfica y la carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI Serie VII, en el Área de Influencia (AI) se presentan tres tipos de uso de suelo y vegetación, los cuales corresponde a Matorral Desértico Micrófilo (MDM), Pastizal Natural (PN) y Matorral Xerófilo (MKX).

Sin embargo, en las salidas de campo efectuadas para la realización de la presente MIA-R, se determinó que existen en el AI uso de suelo y vegetación de Matorral Desértico Micrófilo (MDM) y Pastizal Natural (PN).

Dado que es una modernización y los impactos nuevos se prevén sean temporales, el impacto permanente principal, ya está desde hace tiempo (efecto barrera y efectos del mismo uso del camino actual), se prevé que la afectación sea sobre cubierta vegetal perfectamente representada en el SAR.

El Proyecto se ubica en su mayor parte dentro del camino actual de terracería, sin embargo, en su ampliación para su modernización, es necesario afectar cubierta vegetal de MDM y PN.

Matorral Desértico Micrófilo

Este tipo de matorral está formado por arbustos de hoja o folio pequeño y se desarrolla sobre terrenos aluviales más o menos bien drenados como sucede en el AI. Puede estar formado por asociaciones de especies sin espinas, con espinas o mezclados; o pueden

estar en su composición otras formas de vida, como cactáceas. La comunidad, en lo que a la flora se refiere, es muy pobre, sobre todo en especies leñosas. Se encuentra en terrenos con una altitud entre 0 y 1,200 m, en climas muy secos semicálidos y cálidos con temperaturas medias anuales entre 20 y 24 grados centígrados y precipitación total anual por abajo de 400 mm y en climas secos semicálidos y semisecos semicálidos y templados con temperaturas medias anuales entre 17 y 21 grados centígrados y precipitación total anual entre 300 y 500 mm. Los suelos que lo sustentan son yermosoles, regosoles, litosoles, feozems y fluvisoles.



Figura 64 Aspecto general de la vegetación de Matorral Desértico Micrófilo en el Área de Influencia.

Pastizal Natural

Es una comunidad dominada por diferentes especies de gramíneas, en ocasiones acompañadas por herbáceas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etc. Se encuentra en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y la zona de bosques, en altitudes que van de los 1,000 a los 1,600 m, principalmente dentro de climas semisecos templados y semicálidos, a los cuales corresponden temperaturas medias anuales entre 16 y 20 grados centígrados, y precipitaciones totales anuales de 400 a 500 mm. Se desarrolla sobre regosoles, litosoles, algunos feozems y xerosoles.



Figura 65 Aspecto General de la vegetación de Pastizal Natural en el AI.

IV.4.6.1 Metodología de trabajo de campo

El método de muestreo de vegetación en campo que aquí se describe, está basado en el Programa de Evaluación de Recursos Forestales de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), así como en el "Manual y procedimientos para el muestreo de campo del Inventario Nacional Forestal y de Suelos- INFyS" propuesto por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2015), en el libro de Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales (CONAFOR, 2011), en el Manual de Métodos Básicos de Muestreo (Mostacedo, B., & Fredericksen, T., 2000), así como en el libro de Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades (Ramírez, 2006).

Parte fundamental de esta metodología es la elección de diseño e intensidad de muestreo para el trabajo en campo, por tanto, una vez identificado el tipo de vegetación presente en el Área de Influencia (AI) mediante información cartográfica de INEGI (2021) y la superficie a afectar, se dio paso al establecimiento de muestreos dirigidos, de acuerdo con el tipo de vegetación identificado.

Uno de los aspectos básicos en el muestreo dirigido es elegir las parcelas de modo que se cubra todo el posible rango de variación de la variable auxiliar (Condés, Fernández-Landa, & Rodriguez, 2013). Se realiza tomando las muestras con un criterio orientador: el ambiental (GEOAGRO, 2017). Se lleva a cabo sobre puntos específicamente determinados, cuando se cuenta con información previa del sitio o es evidente la extensión de la afectación (SEMARNAT, 2013); este tipo de muestreo fue implementado en la vegetación de Matorral desértico micrófilo y en el pastizal natural.

La elección del número de muestreos y las dimensiones de estos, se estipuló en función a la superficie de afectación, de modo que para este estudio se requirió un total de 11 sitios de muestreo de 400 metros cuadrados en la vegetación de Matorral desértico Micrófilo (9) y en el pastizal natural (2). La información recabada en los sitios permitió la caracterización de la vegetación.

Tabla 45 Muestreos realizados en el AI.

Tipo de vegetación	Tipo de muestreo	Número de muestreos
Matorral desértico micrófilo	Dirigido	9
Pastizal natural	Dirigido	2

La intensidad o fracción de muestreo es la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, esta varía en los inventarios forestales dependiendo de varios factores; superficie por inventariar, factores económicos, precisión requerida, etcétera. Normalmente, en inventarios forestales se han utilizado intensidades de muestreo del orden de 1%, 0.5% y 0.1% (Romahn, C & Ramírez, M, 2010); es así que, para este estudio se obtuvo una intensidad de 4.07% para la Matorral desértico micrófilo y del 28.57% para el pastizal natural con un esfuerzo de muestreo de 11 sitios, por lo que de acuerdo a lo antes mencionado se considera que tanto la intensidad como el esfuerzo son suficientes; sin embargo, para dar la confiabilidad de que previa aseveración es correcta, más adelante en este capítulo, se presenta un cálculo estadístico sobre el tamaño de muestra representativo, así como, una curva de acumulación de especies, los cuales darán una mayor certeza de que el esfuerzo de muestreo realizado fue el adecuado.

Tabla 46 Intensidad de muestreo en la superficie de AI por tipo de vegetación.

Tipo de vegetación	Superficie de afectación (ha)	Sitios de muestreo	Superficie muestreada (ha)	Intensidad de muestreo (%)
Matorral desértico micrófilo	8.84	9	0.36	4.07
Pastizal natural	0.28	2	0.08	28.57
Total	9.12	11		

IV.4.6.1.1 Diseño de Muestreo

Para el diseño de muestreo se tomó en cuenta lo realizado por la CONAFOR para los Inventarios Nacionales Forestales, en donde utilizan sitios de muestreo circulares para el levantamiento de datos con el objetivo de cubrir uniformemente toda la superficie a inventariar, evitando direcciones privilegiadas, es decir, zonas más asequibles de manejo (CONAFOR, 2011); para el caso particular del proyecto en cuestión, se hizo una variación del mismo, ya que la CONAFOR utiliza sitios de 1,000 m2, sin embargo, en este caso se

utilizaron parcelas rectangulares de 400 m2, ya que en rodales forestales muy densos, como en este caso, es posible reducir el radio de la parcela (Riba, 2019).

Adicional a lo anterior, se debe indicar que para este tipo de unidades de muestreo se registra exclusivamente la coordenada central de cada sitio de muestreo y se deja la marca correspondiente, evitando tomar coordenadas en cada uno de los vértices, con lo cual se disminuye la incertidumbre del error de precisión al momento de alimentar el Sistema de Información Geográfica (SIG) (Romahn, V. & Ramírez, M, 1994). En este sentido, se utilizaron imágenes satelitales de Google Earth, SIG y fotografías terrestres y aéreas para identificar el USVEG que se distribuye en la zona de estudio realizando recorridos in situ. El diseño de muestreo fue dirigido y dentro de cada sitio fue estratificado con base en las diferentes formas de vida observadas y sus tallas.

Retomando lo dicho anteriormente, el diseño de muestreo se plantea a continuación para el AI.

Estrato arbóreo

Sitio rectangular de 400 m2 (0.04 hectáreas): en esta unidad se contabilizaron, midieron y registraron todos los individuos cuyo diámetro normal (diámetro de fuste principal a una altura de 1.30 m sobre el suelo) sea igual o mayor a 5 centímetros. Las dimensiones para este rectángulo fueron de 10 x 40 metros. Es importante señalar que, los ejemplares con diámetros menores a 5 centímetros, a una altura de 1.30 metros sobre el suelo.

Estrato arbustivo

Sitio rectangular de 200 m2 (0.02 hectáreas): esta unidad quedó circunscrita en la unidad de 400 m2, se contabilizaron, midieron y registraron todos los individuos de especies cuyos diámetros son menores a 5 centímetros a una altura de 1.30 metros sobre el suelo. Las dimensiones para este rectángulo fueron de 5 x 40 metros.

Estrato herbáceo

Sitio de 1 m2 (0.0001 hectáreas): dentro de los sitios de muestreo de 400 m2, se estableció un tercer subsitio de 1 m2, en el que se contabilizaron, midieron y registraron los ejemplares de especies de hábito herbáceo menor, es decir plantas sin lignificación.

Lo anterior se observa en la siguiente imagen.

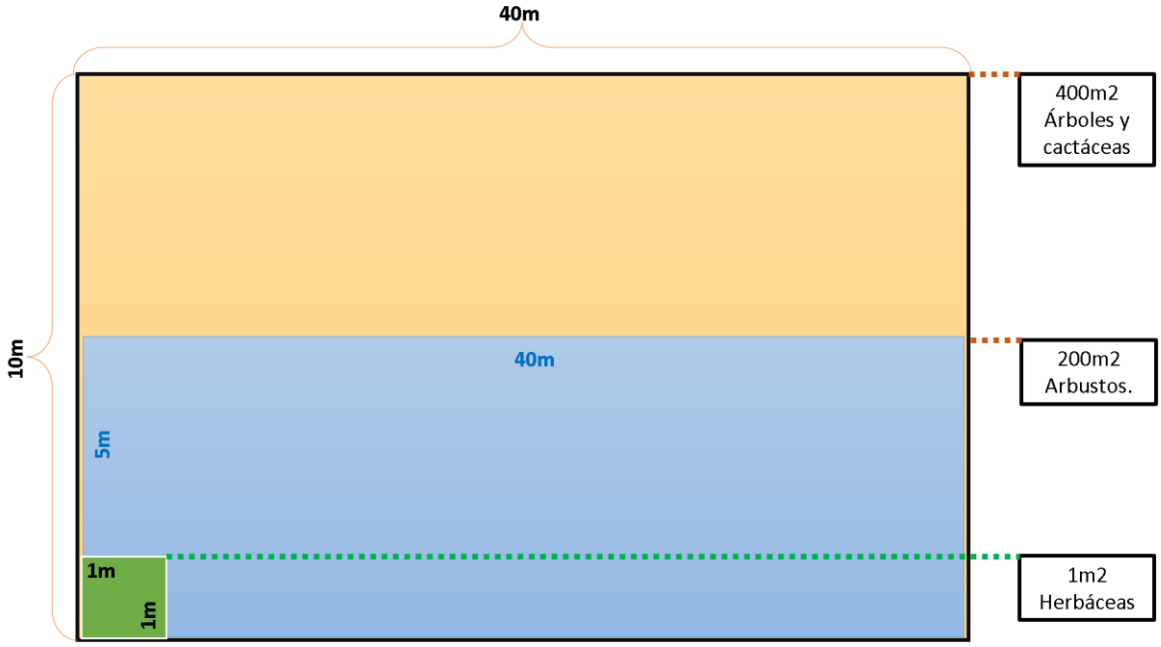


Figura 66 Esquematización de los muestreados en el AI.

Georreferenciación

Una vez definidos los puntos de muestreo, se identifica y georreferencia el centro de cada sitio de muestreo, esto se realizó con ayuda de un sistema de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés) marca “eTrex® 20 GARMIN”. Cabe recalcar que para el centro se coloca una estaca como referencia, dicha referencia es a la que se le toma la coordenada y se etiqueta con el número del sitio, tal como se observa en la siguiente imagen. Es importante mencionar que el rango de error que presenta este sistema es de ±3 metros.

Establecimiento de vértices

El segundo paso fue colocar estacas de madera en cada uno de los vértices del muestreo, esto para una referencia del límite tanto del estrato arbóreo como del arbustivo. Cada estaca se marcó con aerosol de pintura roja o naranja.

Conteo de los individuos

Para facilitar el conteo y numeración de las especies dentro de los 400 m2 de los diferentes estratos considerados (Árboles, arbustos y cactáceas), el conteo se inició de un extremo hacia el extremo contrario (línea azul punteada de la siguiente imagen), con la finalidad de cubrir toda la superficie en cada sitio de muestreo. Mientras que para las herbáceas se hizo un censo total de los individuos que se registraran dentro del subsitio de un metro cuadrado.

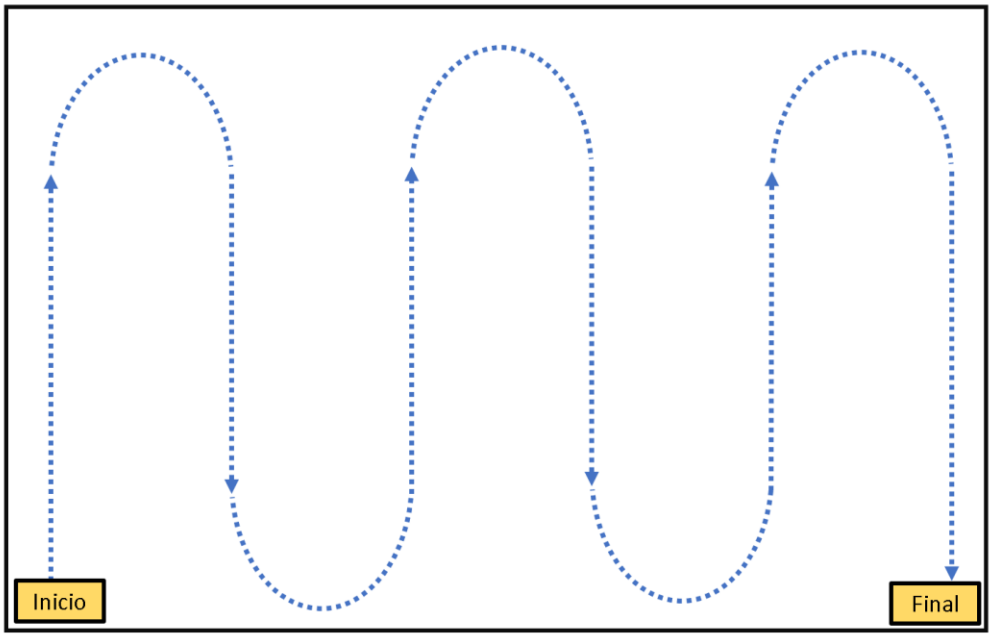


Figura 67 Esquema de levantamiento de información en los sitios de muestreo.

Criterios para la estratificación de la vegetación

La estructura vertical de un ecosistema se caracteriza por la diferenciación de categorías de altura de los diversos organismos vegetales que en el habitan, esta estructura se determina particularmente por la distribución de las distintas especies que ocupan sitios definidos en respuesta a los factores microclimáticos, gradientes ambientales o al disturbio de la zona (Remmert, 1991). Para determinar los estratos de la vegetación en la unidad de análisis seleccionada además de tomar en cuenta la altura de las especies también se consideró su diámetro y lignificación.

- Estrato arbóreo. Para incluir a un individuo como parte de este estrato se considera que éste tenga un diámetro mayor o igual a 5 centímetros a una altura de 1.30 metros sobre el suelo, dicha medición del diámetro del fuste de cada árbol se realizó con la ayuda de una forcípula. En ese sentido el diámetro normal es una variable que sirve para determinar el volumen individual de un árbol, mismo que para el país ha sido costumbre, principalmente en el Inventario Nacional Forestal, utilizar clases o categorías diamétricas de cinco centímetros (Quiñónez, 2012; Romahn, C. & Ramírez, H., 2010); por lo tanto, se determinó utilizar dicho parámetro para este estrato.

- Estrato arbustivo. Como parte del estrato arbustivo se consideraron aquellos individuos que presentaron un diámetro menor a 5 centímetros en su tallo (fuste central o principal) a una altura de 1.30 metros, con tallos lignificados. Este criterio incluirá a las especies de árboles que, por su desarrollo natural, aún no han alcanzado un diámetro mayor o igual a cinco centímetros, por lo que será frecuente observar especies arbóreas en este estrato.

- Estrato herbáceo. Para el estrato herbáceo se consideraron los individuos de especies no leñosas.

- Cactáceas. Se hizo el conteo de todas las cactáceas que se pudieran encontrar en los sitios dentro de los 400 m2.

Es importante mencionar, que para el estrato arbóreo se consideraron a los individuos con un diámetro mayor a 5 centímetros, para obtener los índices ecológicos requeridos.

Ahora bien, será común observar especies de árboles dentro del estrato arbustivo, ya que de manera natural, y en base al criterio de estratificación mencionado anteriormente, algunos árboles al momento del levantamiento de datos en campo, aún no alcanzan la talla requerida para ser incluidos en el estrato arbóreo, es decir, su fuste mide como máximo 5 centímetros de diámetro, sin embargo el individuo se tiene que contabilizar para presentar datos más fiables respecto a la composición del ecosistema en cuestión, por lo que este se incluye en el estrato arbustivo y se contabiliza dentro del subsitio de 400 m2; de igual forma y de manera contraria, existirán veces en las que un individuo de naturaleza arbustiva, presentará en alguna de sus ramas un diámetro igual o mayor a 5 centímetros, siendo un individuo al que potencialmente se le puede determinar el volumen de fuste, por lo que éste, será incluido dentro del estrato arbóreo, para su posterior análisis volumétrico en el capítulo VII de este estudio.

Ubicación de los sitios de muestreo

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas UTM Datum WGS 1984 Región 12R y ubicación de los sitios de muestreo en el AI, así mismo, se menciona la superficie de estos.

Tabla 47 Coordenadas de los sitios de muestreo en el AI.

SITIO	X	Y	VÉRTICES
PM01_PROY_MDM	455841.2206	3449140.958	0
PM01_PROY_MDM	455869.5255	3449112.694	1
PM01_PROY_MDM	455862.4596	3449105.618	2
PM01_PROY_MDM	455834.1547	3449133.881	3
PM02_PROY_MDM	455129.7258	3450826.965	0
PM02_PROY_MDM	455124.6147	3450787.293	1
PM02_PROY_MDM	455114.6967	3450788.57	2
PM02_PROY_MDM	455119.8077	3450828.242	3
PM03_PROY_MDM	454870.0117	3451858.705	0
PM03_PROY_MDM	454878.3654	3451819.587	1
PM03_PROY_MDM	454868.5859	3451817.499	2
PM03_PROY_MDM	454860.2322	3451856.617	3
PM04_PROY_PN	454580.4414	3452687.505	0
PM04_PROY_PN	454605.7747	3452656.55	1

SITIO	X	Y	VÉRTICES
PM04_PROY_PN	454598.0359	3452650.216	2
PM04_PROY_PN	454572.7026	3452681.171	3
PM05_PROY_PN	454397.5165	3453539.707	0
PM05_PROY_PN	454400.6812	3453499.832	1
PM05_PROY_PN	454390.7126	3453499.041	2
PM05_PROY_PN	454387.5479	3453538.916	3
PM06_PROY_MDM	454290.649	3454343.546	0
PM06_PROY_MDM	454296.3794	3454303.959	1
PM06_PROY_MDM	454286.4826	3454302.526	2
PM06_PROY_MDM	454280.7521	3454342.114	3
PM07_PROY_MDM	453598.0154	3457302.241	0
PM07_PROY_MDM	453614.0047	3457265.576	1
PM07_PROY_MDM	453604.8384	3457261.578	2
PM07_PROY_MDM	453588.8491	3457298.244	3
PM08_PROY_MDM	452769.2955	3459128.884	0
PM08_PROY_MDM	452784.769	3459091.998	1
PM08_PROY_MDM	452775.5475	3459088.13	2
PM08_PROY_MDM	452760.074	3459125.016	3
PM09_PROY_MDM	451793.1852	3461330.971	0
PM09_PROY_MDM	451809.6038	3461294.496	1
PM09_PROY_MDM	451800.485	3461290.392	2
PM09_PROY_MDM	451784.0664	3461326.867	3
PM10_PROY_MDM	450791.4265	3463628.845	0
PM10_PROY_MDM	450808.4478	3463592.647	1
PM10_PROY_MDM	450799.3984	3463588.392	2
PM10_PROY_MDM	450782.3771	3463624.589	3
PM11_PROY_MDM	449794.8735	3465872.539	0
PM11_PROY_MDM	449810.8913	3465835.887	1
PM11_PROY_MDM	449801.7281	3465831.882	2
PM11_PROY_MDM	449785.7103	3465868.535	3

A continuación, se representa la ubicación de los sitios de muestreo antes enlistados.

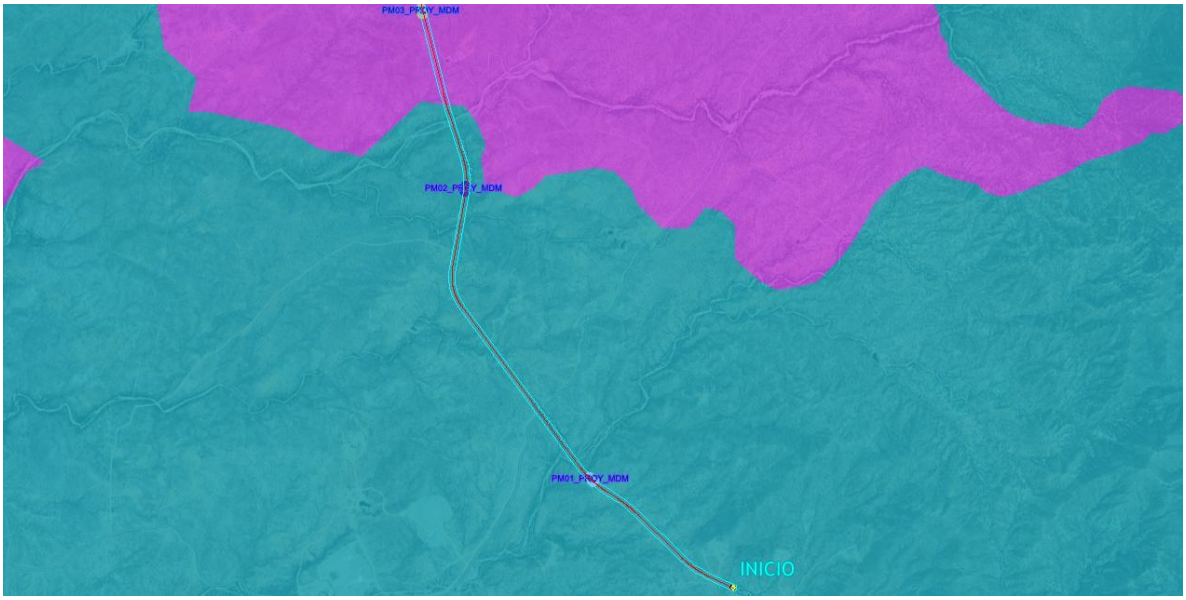


Figura 68 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el AI, sitios 1, 2 y 3.

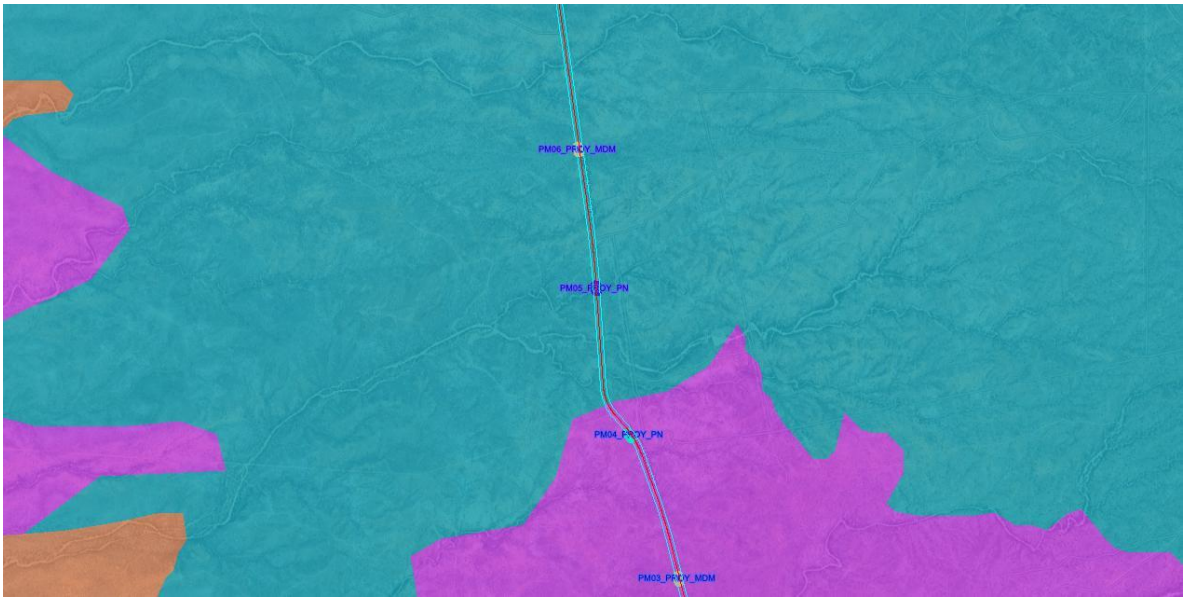


Figura 69 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el AI, sitios 3, 4, 5 y 6.

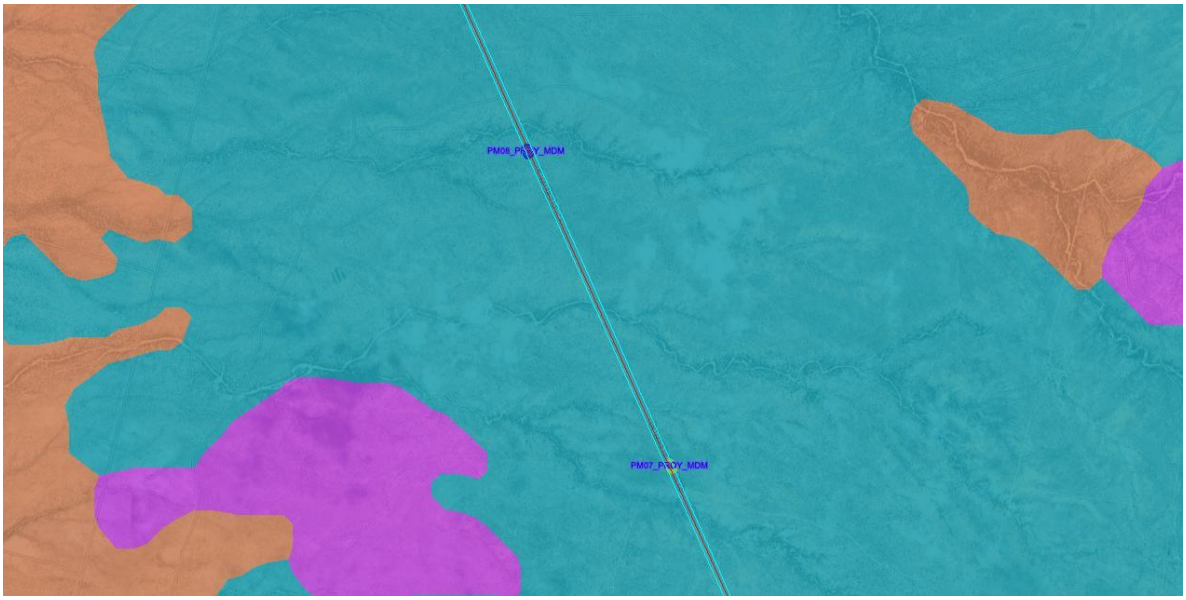


Figura 70 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el AI, sitios 7 y 8.

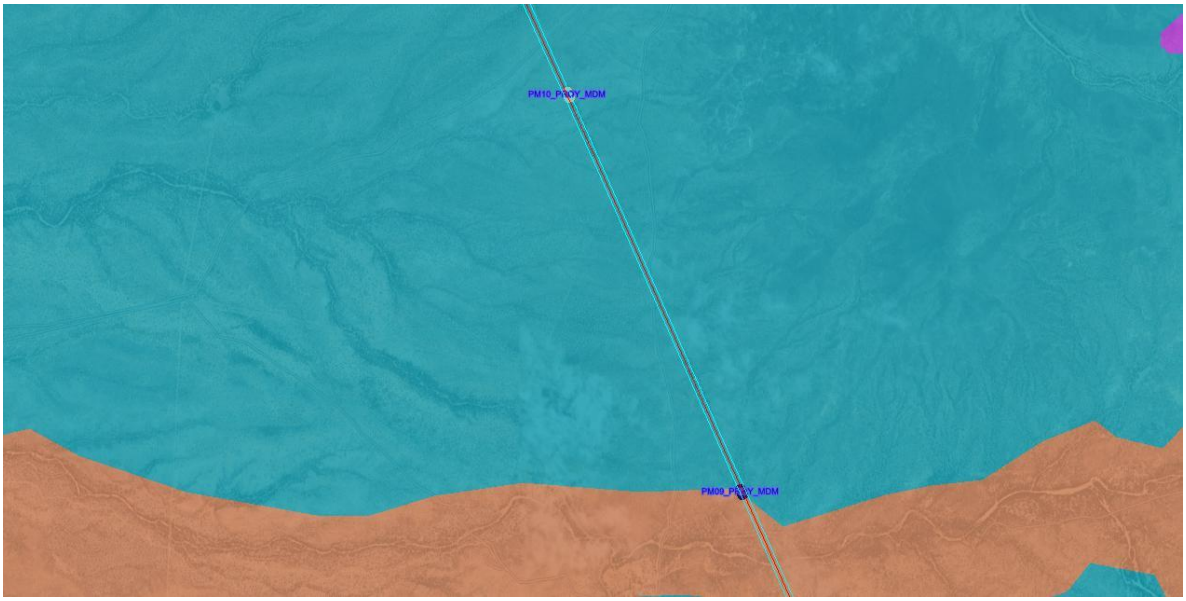


Figura 71 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el AI, sitios 9 y 10.

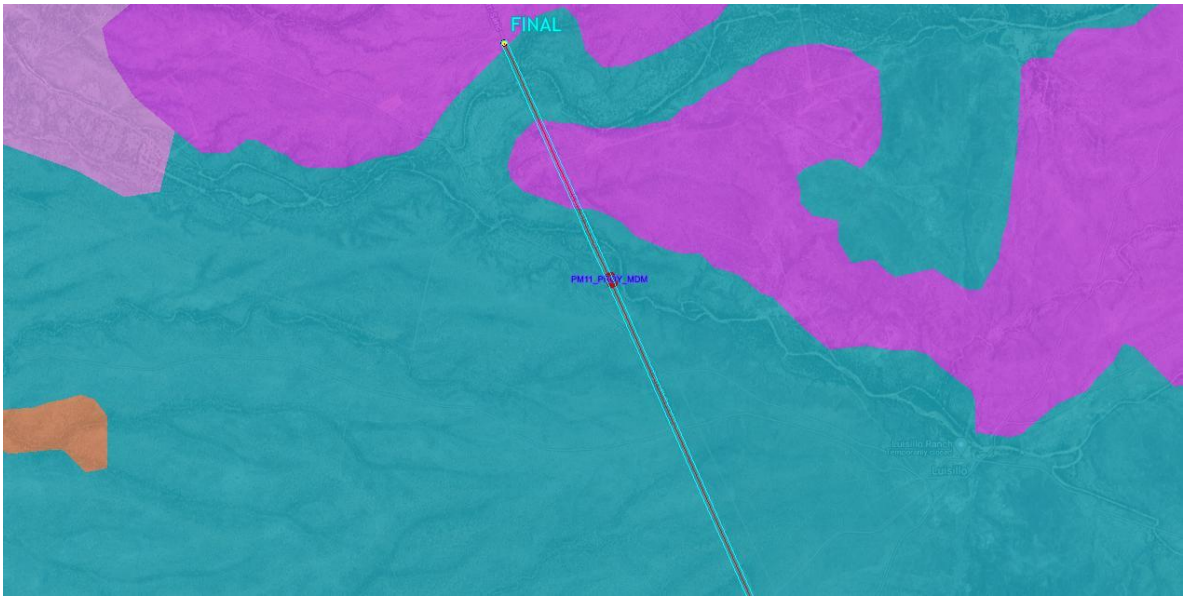


Figura 72 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el AI, sitios 11.

IV.4.6.1.2 Análisis de la diversidad de vegetación

En estudios florísticos la diversidad es el número de especies en una unidad de área que se mide a través de dos métodos: la riqueza específica basada en la cantidad de especies presentes y la estructura que mide la distribución proporcional del valor de importancia (Campo & Soledad, 2014). De manera específica la estructura horizontal de un ecosistema permite evaluar el comportamiento de las especies vegetales individuales y en la superficie del ecosistema. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI).

El análisis fue aplicado a la vegetación de Matorral desértico micrófilo y en el pastizal natural en 4 estratos.

Representatividad de la muestra y curva de acumulación de especies

La determinación del tamaño muestral en una investigación es de vital importancia, tanto para caracterizar la distribución de la variable, como para fijar el grado de precisión del estudio. Varios autores coinciden en que una decisión importante en cualquier investigación es la selección adecuada del tamaño muestral (Montgomery, 1991; Vara, 2004).

Existen diferentes modelos estadísticos que permiten dar fiabilidad a las muestras o esfuerzo de muestreo, además de justificar su diseño y tamaño, con base en la información recabada en campo y principalmente en el número de muestreos realizados y requerimientos específicos de este proyecto, se determinó que para los muestreos en el Área de Influencia los análisis más propicios son los que a continuación se describen.

Tamaño de la muestra

La representatividad es la característica más importante de una muestra estadística, y se define como la capacidad de un subconjunto de presentar iguales características a las del conjunto completo, por ende, el muestreo adquiere todo su sentido en cuanto se garantice que las características que se quieren observar en la población quedan reflejadas adecuadamente en la muestra (CGR, 2012).

Para la vegetación del Matorral desértico micrófilo y en el pastizal natural se realizó un análisis estadístico con un nivel de confiabilidad del 95%, para ello se recurrió al Manual de Dendrometría de Romahn de la Vega y Ramírez-Maldonado (2010).

Dentro de la superficie del AI la vegetación forestal ocupa un área de 9.12 hectáreas dentro de las cuales se levantaron 11 unidades de muestreo rectangulares de 400 metros cuadrados, dando como resultado un tamaño de muestra o esfuerzo de muestreo de 0.36 hectáreas (3,600 metros cuadrados).

Como estimador inicial de la muestra se consideró la riqueza específica registrada por sitio (incluyendo todos los estratos encontrados), para esto, se eliminaron los casos en que las especies se replican entre los estratos arbóreo y arbustivo, dando como resultado los valores presentados en la siguiente tabla.

Tabla 48 Estimadores del análisis estadístico.

No. de muestra	**x**
	Estimador: Riqueza específica
1	9
2	12
3	10
4	12
5	10
6	10
7	9
8	10
9	10
10	6
11	6
Muestra total (n)	11

Derivado del proceso estadístico que se llevó a cabo, se obtuvieron los siguientes estimadores: media muestral, varianza de la muestra, desviación estándar, coeficiente de variación, error estándar, factor de corrección para poblaciones infinitas, error de muestreo y límites de confianza e intensidad de muestreo, cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla; con la finalidad de determinar el tamaño de la muestra representativa con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 49 Estimadores para determinar el tamaño de la muestra representativa.

Estimador	Símbolo	Resultado
Muestra total	n	**11**
Media muestral	x=	**9.45**
Varianza de la muestra	s^2=	**3.87**
Desviación estándar	s=	**1.97**
Coeficiente de variación	cv%=	**20.81**
Error estándar	Sx=	**0.59**
Factor de corrección para poblaciones infinitas	Sx:	**0.59**
nivel de confianza del 95% GL=11	t=	**2.228**
Error de muestreo	E=	**1.32**
Límites de confianza	L1+=	**1.32=10.8**
	L2-=	**-1.32=8.1**
Intensidad de muestreo	IM=	**4.82**

Como resultado se obtuvo que, el esfuerzo de muestreo realizado, correspondiente al levantamiento de 11 muestras es suficiente para comprobar la representatividad de la muestra, tal como se observa en la fórmula despejada del tamaño de la muestra (n). De acuerdo con una media muestral de 9.45 especies, 2.228 grados de libertad según n-1 en las tablas de t de Student con 95% (0.025) de confiabilidad y ±1.32 especies de intervalo de confianza, lo que indica que la población se ubica entre 8.1 y 10.8 especies.

$$n = \frac{t^2 S^2}{E^2}$$

n= ((2.228^2*3.87)/1.32^2)
n= 11

En la siguiente figura se presentan los resultados de riqueza específica obtenida por muestra o unidad de muestreo, encontrando que en los 11 muestreos realizados el valor mínimo de confiabilidad es de 8.1 especies y el máximo de 10.8 especies, estos valores indican que el estimador de riqueza específica se localiza dentro del límite confiable presentado anteriormente.

IV.4.6.1.3 Análisis en el Matorral Desértico Microfilo (MDM)

Antes de presentar los resultados de los análisis de flora e índices de diversidad, se despliega a continuación el listado de las especies registradas en los muestreos realizados dentro de la superficie del AI en el ecosistema en comento; la taxonomía de estas fue corroborada en The World Flora Online (WFO) (2022).

Este tipo de vegetación ocupa una superficie de 8.84 hectáreas dentro de la zona del AI, en esta se realizaron 9 sitios de muestreo. Se obtuvo una abundancia de 26 especies, distribuidos en 11 familias y un total de 609 individuos; dentro de las familias las que destacan son Cactaceae con 6 especies, Fabaceae con 5 especies, Poaceae con 3 especies, Krameriaceae, Asteraceae, Amaranthaceae y Rhamnaceae con 2 especies; el resto de familias se reportan como 1 especie, en conjunto representan el 15.38% del total de las especies del AI. En las siguientes tablas se desglosan las especies por tipo de vegetación, estrato y sitios de muestreos.

Para este proyecto se revisó el origen de las especies identificadas, tomando como referencia el "Catálogo de las plantas vasculares nativas de México" de Villaseñor (2016), así pues, se determinó que 23 especies son nativas, y 3 introducida.

Otro factor de relevancia en el estudio de ecosistemas es la identificación de especies en riesgo, es decir, todas a aquellas que a lo largo del tiempo su población ha disminuido considerablemente y muchas de estas en un lapso relativamente corto, surgiendo de esta manera la necesidad de protegerlas. Es así que, en los muestreos realizados en el AI no se detectó una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Tabla 50 Listado de especies registradas en el área del AI.

Familia	Especie	Nombre común	Origen	NOM 059	IUCN	CITES
Krameriaceae	*Krameria parvifolia*	Mezquitillo	-	-	-	-
Fabaceae	*Neltuma velutina*	Mesquite Terciopelo	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	Nativa	-	LC	-
Asteraceae	*Gutierrezia sarothrae*	Hierba de San Nicolás	Nativa	-	-	-
Cactaceae	*Cylindropuntia fulgida*	Choya de Cadena	Nativa	-	LC	Apéndice II
Cactaceae	*Opuntia engelmannii*	Nopal Cuijo	Nativa	-	LC	Apéndice II
Fabaceae	*Senegalia greggii*	Tesota	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Huizache	Nativa	-	LC	-
Amaranthaceae	*Atriplex canescens*	Cenizo	Nativa	-	-	-
Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	Nativa	-	-	-
Cactaceae	*Echinocereus engelmannii*	Alicoche Fresa	Nativa	-	LC	Apéndice II
Poaceae	*Eragrostis lehmanniana*	Amorseco Africano	Introducida	-	-	-
Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	Nativa	-	-	-
Cactaceae	*Cylindropuntia thurberi*	Cardenche de Sonora	Nativa	-	LC	Apéndice II
Berberidaceae	*Berberis haematocarpa*	Agracejo rojo mexicano	Nativa	-	-	-
Rhamnaceae	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	Nativa	-	LC	-
Asteraceae	*Baccharis sarothroides*	Romerillo	Nativa	-	-	-
Cannabaceae	*Celtis pallida*	Granjeno	Nativa	-	LC	-
Cactaceae	*Opuntia santa-rita*	Nopal violáceo	Nativa	-	LC	Apéndice II
Cactaceae	*Ferocactus wislizenii*	Biznaga de Agua	Nativa	-	VU	Apéndice II
Rhamnaceae	*Condalia warnockii*	Tecomblate	Nativa	-	-	-
Krameriaceae	*Krameria erecta*	Mezquitillo	Nativa	-	-	-
Euphorbiaceae	*Croton sonorae*	Vara blanca	Nativa	-	-	-

Familia	Especie	Nombre común	Origen	NOM 059	IUCN	CITES
Amaranthaceae	*Salsola kali subsp. tragus*	Cardo Ruso	Introducida	-	-	-
Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Pasto Buffel	Introducida	-	-	-
Poaceae	*Bouteloua hirsuta*	Navajita	Nativa	-	-	-

Igualmente, se analiza la diversidad biológica de los muestreos por tipo de vegetación y estrato ya que la diversidad de especies es un tema central tanto en ecología de comunidades como en biología de la conservación. Su estudio ha adquirido mayor relevancia en los últimos años debido a su posible relación con el funcionamiento de los ecosistemas y por su modificación como resultado de actividades humanas; se requiere medir la diversidad porque, como en cualquier ciencia, las medidas permiten describir los componentes del sistema bajo estudio y hacer comparaciones entre los mismos (Maclaurin, J. & Sterelny, K., 2008).

A continuación, se presentan los datos obtenidos en los 9 sitios de muestreo realizados para 4 estratos identificados, dentro de la vegetación matorral desertico microfilo (MDM) del AI.

IV.4.6.1.3.1 Estrato arbóreo MDM)

Ahora bien, los análisis florísticos muestran que se presentan 3 especies arbóreas para este tipo de vegetación, de las cuales se contabilizaron 44 individuos en los 9 sitios de muestreo. Las especies más abundantes fueron *Neltuma velutina* con 36 individuos; seguida de *Celtis pallida* con 6 individuos y *Senegalia greggii* con 2 individuos.

Tabla 51 Abundancia del estrato arbóreo por sitio de muestreo

Especies	PM01_PROY_MDM	PM02_PROY_MDM	PM05_PROY_MDM	PM06_PROY_MDM	PM07_PROY_MDM	PM08_PROY_MDM	PM09_PROY_MDM	PM10_PROY_MDM	PM11_PROY_MDM	Abundancia 9 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
Celtis pallida	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6	17
Neltuma velutina	3	7	2	4	0	1	7	2	10	36	100
Senegalia greggii	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	6
Total general	3	7	8	4	0	1	7	2	12	44	123

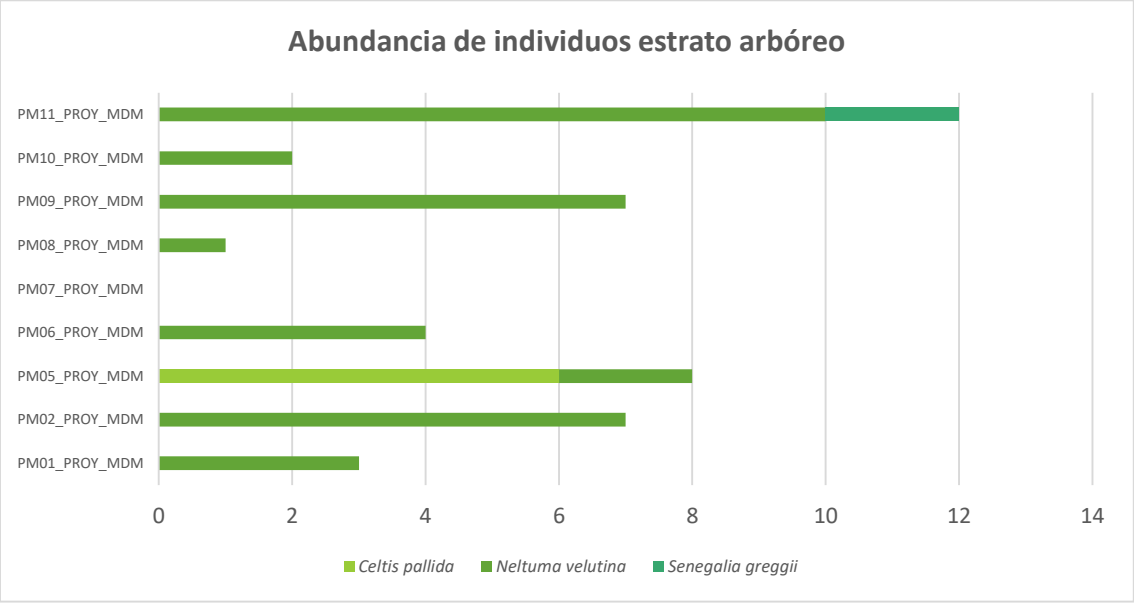


Figura 73 Abundancia de individuos arbóreos en los sitios de muestreo en el área del AI.

IV.4.6.1.3.2 Estrato arbustivo (MDM)

Por su parte, el estrato arbustivo registró 16 especies para un total de 356 individuos; de los cuales *Calliandra eriophylla*, manifiesto mayor abundancia dentro de este estrato, esta especie registró 55 individuos; seguida de *Mimosa aculeaticarpa* con 50 individuos; posteriormente se ubica *Neltuma velutina* con 49 individuos. Por otra parte, las especies *Condalia warnockii* y *Salsola kali subsp. tragus* presentaron tan solo 1 individuo en un sitio de muestreo.

Tabla 52 Abundancia del estrato arbustivo por sitio de muestreo

Especies	PM01_PROY_MDM	PM02_PROY_MDM	PM05_PROY_MDM	PM06_PROY_MDM	PM07_PROY_MDM	PM08_PROY_MDM	PM09_PROY_MDM	PM10_PROY_MDM	PM11_PROY_MDM	Abundancia 9 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
Atriplex canescens	0	9	14	0	0	0	3	2	0	28	156
Baccharis sarothroides	0	0	25	0	0	0	0	0	0	25	139
Berberis haematocarpa	1	0	2	0	0	1	3	0	0	7	39
Calliandra eriophylla	0	3	0	0	18	33	0	0	1	55	306
Celtis pallida	0	0	2	0	0	0	3	0	0	5	28
Condalia warnockii	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	6
Croton sonorae	0	0	0	0	0	0	2	0	12	14	78
Gutierrezia sarothrae	11	6	0	0	12	1	0	0	3	33	183
Krameria erecta	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	11

Especies	PM01_PROY_MDM	PM02_PROY_MDM	PM05_PROY_MDM	PM06_PROY_MDM	PM07_PROY_MDM	PM08_PROY_MDM	PM09_PROY_MDM	PM10_PROY_MDM	PM11_PROY_MDM	Abundancia 9 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
Krameria parvifolia	15	8	0	0	0	1	5	0	0	29	161
Mimosa aculeaticarpa	0	36	12	0	0	2	0	0	0	50	278
Neltuma velutina	4	11	1	3	3	3	4	16	4	49	272
Salsola kali subsp. tragus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	6
Sarcomphalus obtusifolius	0	0	1	2	1	0	1	0	0	5	28
Senegalia greggii	2	2	0	6	2	0	10	0	14	36	200
Vachellia farnesiana	0	2	14	0	0	0	0	0	0	16	89
Total general	33	77	71	12	36	43	31	19	34	356	1980

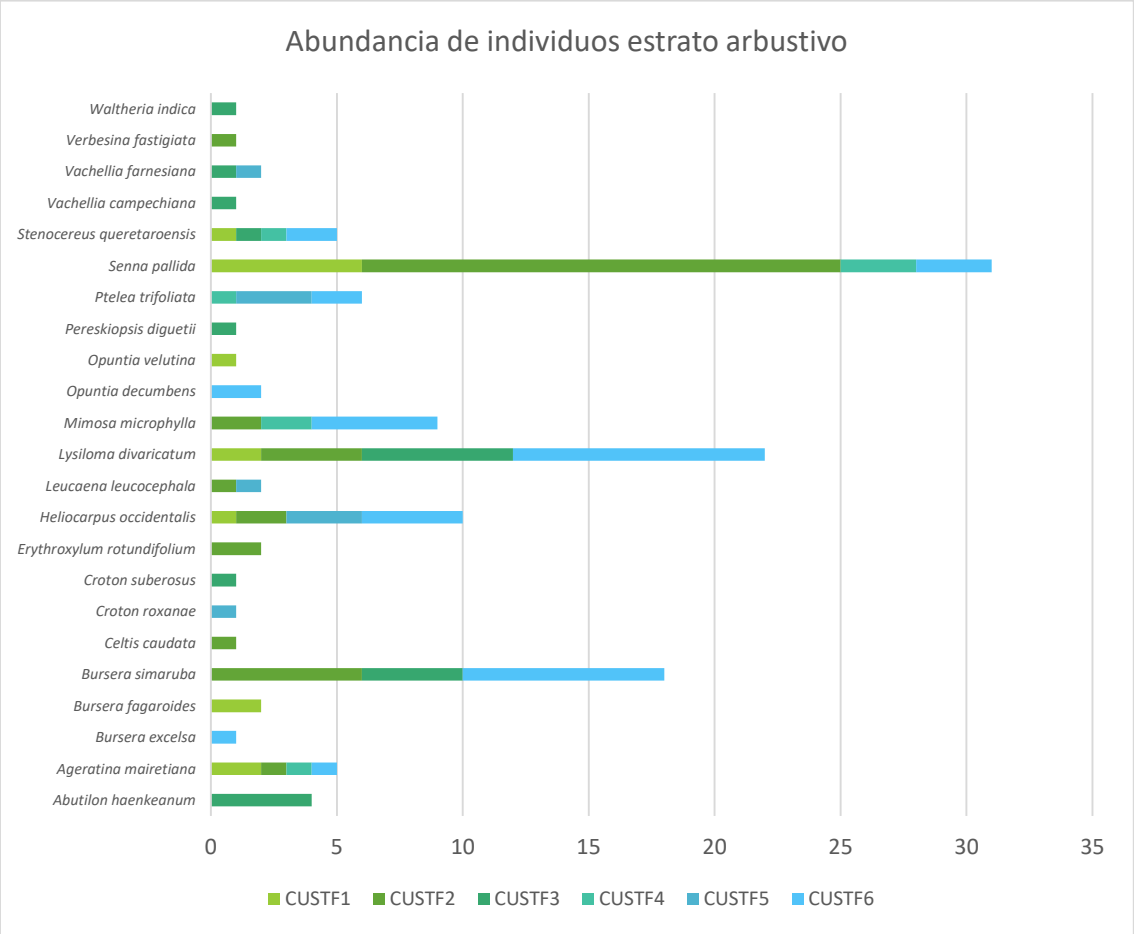


Figura 74 Abundancia de individuos arbustivos en los sitios de muestreo en el AI.

IV.4.6.1.3.3 Estrato cactáceas (MDM).

Para el estrato cactáceas, la riqueza de este fue de 6 especies que en conjunto suman 49 individuos registrados; siendo la más abundante fue *Cylindropuntia fulgida* y *Opuntia engelmannii* con 18 individuos; siguiéndole *Cylindropuntia thurberi* con 7 individuos registrados.

Por su parte el de menor abundancia es Echinocereus engelmannii presentando 1 individuos.

Tabla 53 Abundancia del estrato cactáceas por sitio de muestreo.

Especies	PM01_PROY_MDM	PM02_PROY_MDM	PM05_PROY_MDM	PM06_PROY_MDM	PM07_PROY_MDM	PM08_PROY_MDM	PM09_PROY_MDM	PM10_PROY_MDM	PM11_PROY_MDM	Abundancia 9 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
Cylindropuntia fulgida	1	16	0	11	2	3	0	2	35	18	50
Cylindropuntia thurberi	0	0	0	2	1	0	2	2	7	7	19
Echinocereus engelmannii	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	3
Ferocactus wislizenii	2	0	0	1	0	0	0	0	3	3	8
Opuntia engelmannii	7	4	1	8	2	2	0	0	24	18	50
Opuntia santa-rita	0	0	0	2	0	0	0	0	2	2	6
Total general	10	21	1	24	5	5	2	4	72	49	136

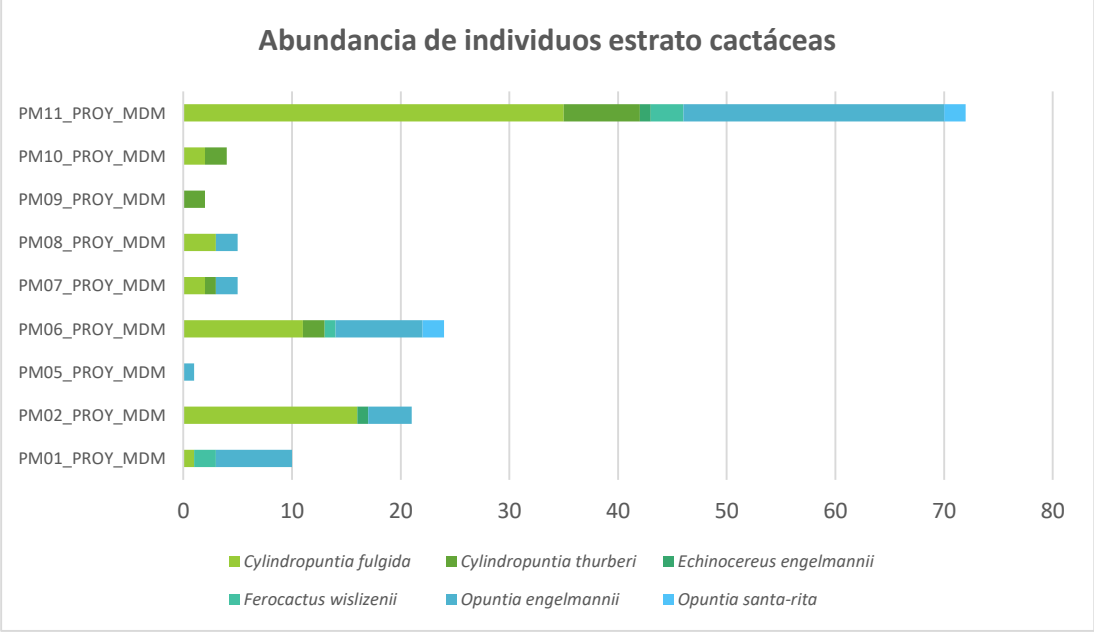


Figura 75 Abundancia de individuos de cactáceas en los sitios de muestreo en el AI.

IV.4.6.1.3.4 Estrato herbáceo (MDM).

Mientras que, para el estrato herbáceo, la riqueza de este fue de 3 especies que en conjunto suman 137 individuos registrados; siendo la más abundante fue *Eragrostis lehmanniana* con 127 individuos; siguiéndole *Cenchrus ciliaris* con 6 individuos registrados.

Por su parte los de menor abundancia fue *Bouteloua hirsuta* presentando 4 individuos.

Tabla 54 Abundancia del estrato herbáceo por sitio de muestreo.

Especies	PM01_PROY_MDM	PM02_PROY_MDM	PM05_PROY_MDM	PM06_PROY_MDM	PM07_PROY_MDM	PM08_PROY_MDM	PM09_PROY_MDM	PM10_PROY_MDM	PM11_PROY_MDM	Abundancia 9 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
Bouteloua hirsuta	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4444
Cenchrus ciliaris	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	6667
Eragrostis lehmanniana	0	18	12	26	14	18	15	24	0	127	141111
Total general	4	18	12	26	14	18	15	24	6	137	152222

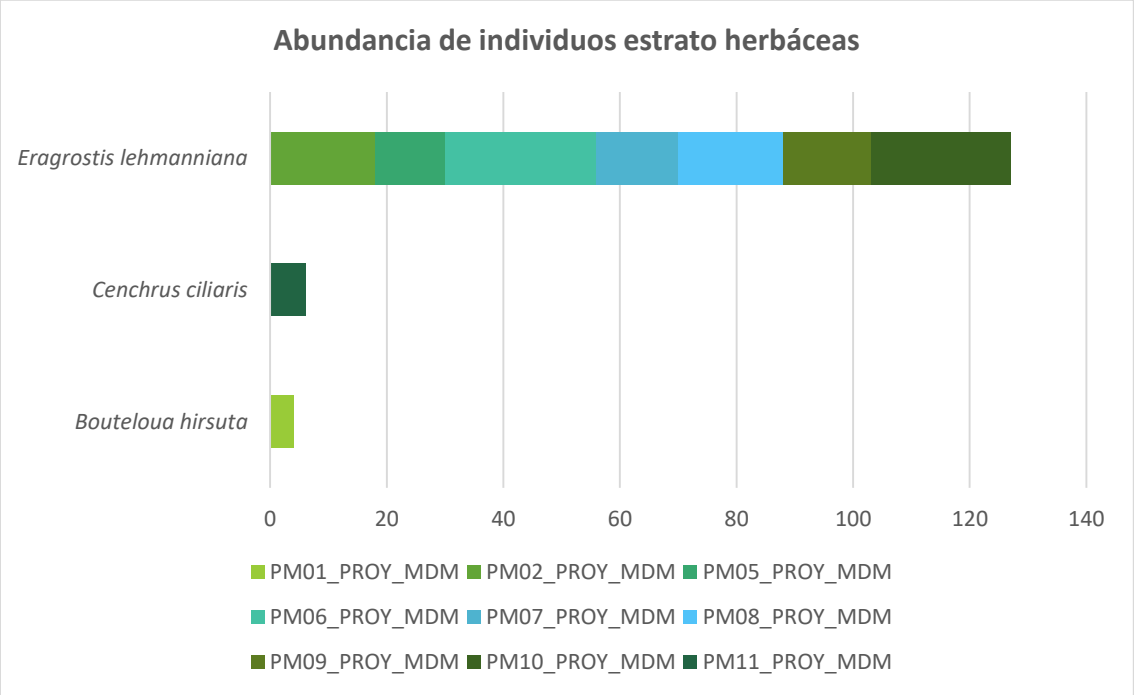


Figura 76 Abundancia de individuos herbáceos en los sitios de muestreo en el AI

Es así como, a partir de la información obtenida por sitio de muestreo se realizó la extrapolación para una hectárea, obteniendo la hectárea tipo, resultando que en la superficie de afectación de la vegetación del Matorral desértico micrófilo, lo anterior se observa en las siguientes tablas, en las cuales se presenta la hectárea tipo por estrato, dentro del ecosistema por afectar.

Particularmente para el estrato arbóreo, cabe recalcar que se puede apreciar que la densidad registrada en los 9 sitios es mayor que la abundancia por hectárea determinada, esto se debe a que para el estrato arbóreo se contabilizaron los individuos en los 400 m2 de cada sitio, dando en total un área muestreada de 0.36 hectáreas, por lo que la abundancia por hectárea es menor que la abundancia total registrada; sin embargo se presenta la abundancia por hectárea ya que con este parámetro, se compara la densidad dentro del AI y el SAR, de todos los estratos dentro del ecosistema evaluado.

Tabla 55 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 8.84 hectáreas para el estrato arbóreo del MDM.

Especies	Abundancia 9 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia en AI
Celtis pallida	6	17	150
Neltuma velutina	36	100	884
Senegalia greggii	2	6	53
Total general	44	123	1088

Tabla 56 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 8.84 hectáreas para el estrato arbustivo en MDM.

Especies	Abundancia 9 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia en AI
Atriplex canescens	28	156	1380
Baccharis sarothroides	25	139	1229
Berberis haematocarpa	7	39	345
Calliandra eriophylla	55	306	2706
Celtis pallida	5	28	248
Condalia warnockii	1	6	53
Croton sonorae	14	78	690
Gutierrezia sarothrae	33	183	1618
Krameria erecta	2	11	97
Krameria parvifolia	29	161	1424
Mimosa aculeaticarpa	50	278	2458
Neltuma velutina	49	272	2405
Salsola kali subsp. tragus	1	6	53
Sarcomphalus obtusifolius	5	28	248
Senegalia greggii	36	200	1769
Vachellia farnesiana	16	89	787
Total general	356	1980	17510

Tabla 57 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 8.84 hectáreas para el estrato Cactáceas.

Especies	Abundancia 9 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia en AI
Cylindropuntia fulgida	18	50	442
Cylindropuntia thurberi	7	19	168
Echinocereus engelmannii	1	3	27
Ferocactus wislizenii	3	8	71
Opuntia engelmannii	18	50	442
Opuntia santa-rita	2	6	53
Total general	49	136	1203

Tabla 58 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 8.84 hectáreas para el estrato herbáceo.

Especies	Abundancia 9 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia en AI
Bouteloua hirsuta	4	4444	39300
Cenchrus ciliaris	6	6667	58958
Eragrostis lehmanniana	127	141111	1247886
Total general	137	152222	1346144

Ahora bien, retomando las tablas anteriores se tiene que en las 8.84 hectáreas a afectar en este ecosistema serán aproximadamente 1,365,945 individuos por afectar (estrato arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo).

IV.4.6.1.4 Índices de diversidad de especies del Matorral desértico micrófilo.

La biodiversidad se puede entender como la variabilidad entre los organismos vivos que existen en un determinado ambiente, formando cada vez especies más diferentes entre sí y de esta manera generando la gran variedad de organismos que se conocen actualmente. Para la cuantificación de biodiversidad en un hábitat se utilizan índices que consisten en la comparación del número de especies con el número de individuos en una muestra localizada en una determinada región geográfica (latitud y longitud) (Acuña-Mesén, 2003). La principal ventaja de los índices es que resumen mucha información en un sólo valor y permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo.

Para el estudio de diversidad del ecosistema analizado, en el AI se aplicaron 3 índices: Índice de valor de importancia (IVI), de Shannon-Wiener (H') y de equidad (J'), en los 4 estratos observados en el Matorral Desértico Micrófilo (MDM).

IV.4.6.1.4.1 Estrato arbóreo (MDM).

Para el estrato arbóreo se obtuvo que las especies más importantes fueron *Neltuma velutina* que resultó la más importante con un IVI de 241.556, con una abundancia por hectárea estimada de 100 individuos; por otra parte, para *Celtis pallida* se registró un IVI de 40.814, con una abundancia por hectárea estimada de 17 individuos; y en el caso de *Senegalia greggii* presentó un IVI de 17.630, y con una abundancia por hectárea estimada de 6 individuos.

Tabla 59 Índices de diversidad para el estrato arbóreo en la Vegetación del Matorral desértico micrófilo en el AI.

Especies	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Índice de Shannon-Wiener
Celtis pallida	13.636	10	17.178	40.814	0.138	0.274
Neltuma velutina	81.818	80	79.737	241.556	0.813	0.168
Senegalia greggii	4.545	10	3.085	17.630	0.049	0.147
Total general	100.000	100	100.000	300.000	1.000	0.589

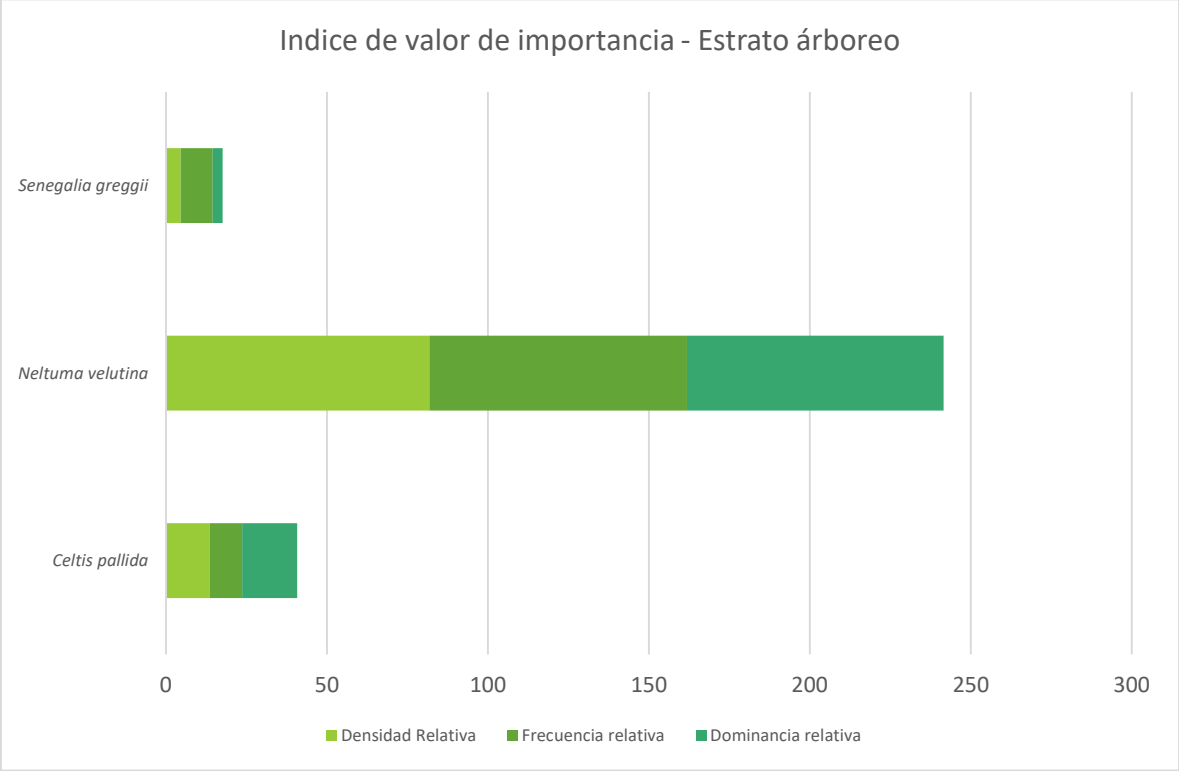


Figura 77 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato arbóreo en la Vegetación del Matorral desértico micrófilo en el AI.

Por otra parte, en este estrato se presentó una riqueza de 3 especies, en cuanto al índice de diversidad de Shannon-Wiener se obtuvo un resultado de 0.589, lo que indica que la diversidad de árboles en la zona de los muestreos es baja en comparación con la diversidad máxima esperada (H' máx.) que obtuvo valor de 1.099, señalando que faltan 0.509 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.536) refleja que las especies no se encuentran bien distribuidas.

Tabla 60 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo

Índice	Valores obtenidos
Riqueza específica (S)	3
Índice de Shannon-Weiner (H)	0.589
Diversidad máxima (H max)	1.099
Equidad (J)	0.536
Diferencia diversidad	0.509

IV.4.6.1.4.2 Estrato arbustivo (MDM).

Así mismo, para el estrato arbustivo en los análisis por especie se obtuvo que *Neltuma velutina* resultó la más importante con un IVI de 70.751, con una abundancia por hectárea estimada de 272 individuos; en el caso de *Senegalia greggii* presentó un IVI de 45.362, con una abundancia por hectárea estimada de 200 individuos; con respecto a *Krameria parvifolia* se obtuvo un IVI de 28.031, una abundancia por hectárea estimada de 161 individuos.

Las especies que presentaron valores más bajos dentro de los muestreos fue: *Condalia warnockii* y *Salsola kali subsp. tragus*; con una abundancia por hectárea estimada es de 6 individuos por hectárea.

Tabla 61 Índices de diversidad para el estrato arbustivo en el Matorral desértico micrófilo en el área de influencia.

Especies	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Índice de Shannon-Wiener
Atriplex canescens	7.879	7.547	0.357	15.783	0.079	0.200
Baccharis sarothroides	7.020	1.887	0.330	9.237	0.070	0.186
Berberis haematocarpa	1.970	7.547	2.991	12.508	0.020	0.077
Calliandra eriophylla	15.455	7.547	0.731	23.733	0.155	0.289
Celtis pallida	1.414	3.774	4.455	9.643	0.014	0.060
Condalia warnockii	0.303	1.887	0.264	2.454	0.003	0.018
Croton sonorae	3.939	3.774	2.506	10.219	0.039	0.127
Gutierrezia sarothrae	9.242	9.434	0.252	18.929	0.092	0.220
Krameria erecta	0.556	1.887	0.066	2.508	0.006	0.029

Especies	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Índice de Shannon-Wiener
Krameria parvifolia	8.131	7.547	12.353	28.031	0.081	0.204
Mimosa aculeaticarpa	14.040	5.660	4.769	24.470	0.140	0.276
Neltuma velutina	13.737	16.981	40.033	70.751	0.137	0.273
Salsola kali subsp. tragus	0.303	1.887	0.042	2.232	0.003	0.018
Sarcomphalus obtusifolius	1.414	7.547	3.530	12.491	0.014	0.060
Senegalia greggii	10.101	11.321	23.941	45.362	0.101	0.232
Vachellia farnesiana	4.495	3.774	3.379	11.648	0.045	0.139
Total general	100.000	100.000	100.000	300.000	1.000	2.408

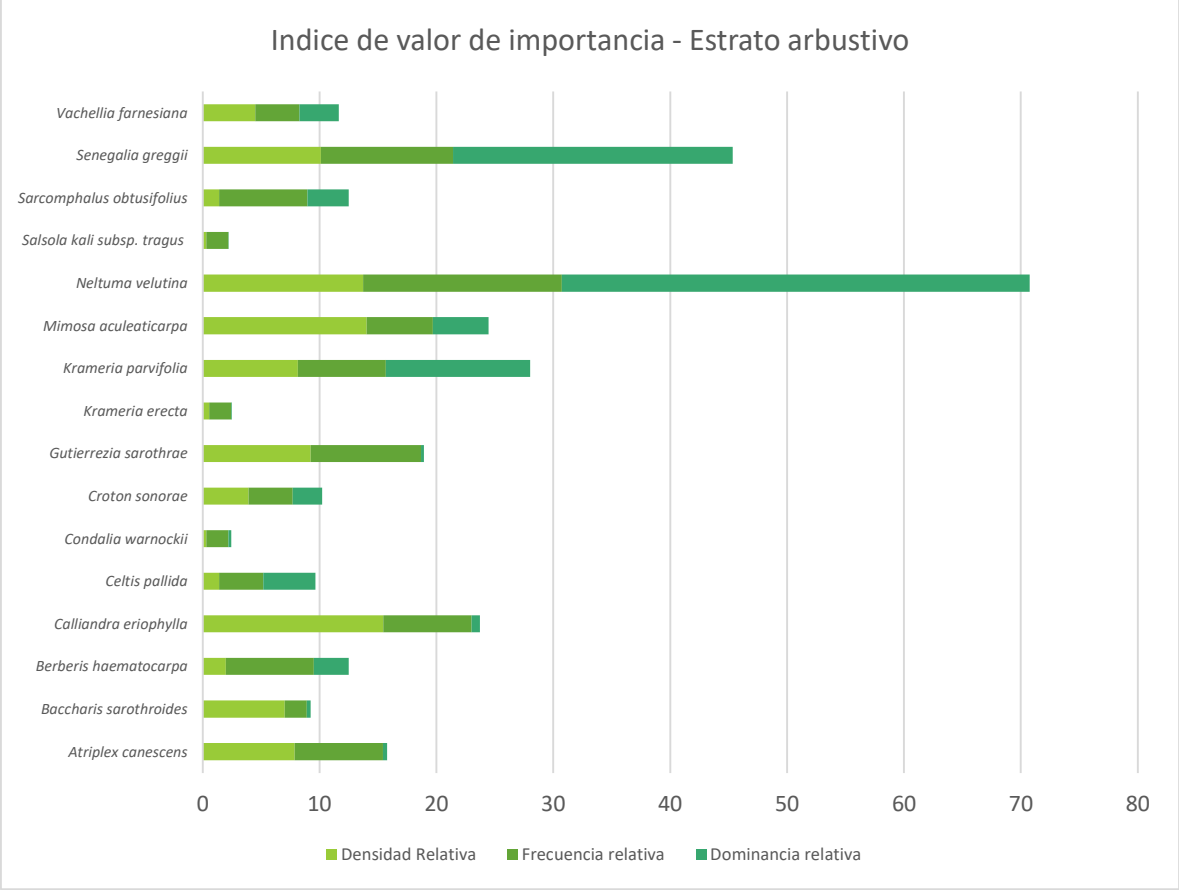


Figura 78 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato arbustivo en la Vegetación del Matorral desértico micrófilo para el AI.

Por otra parte, en este estrato se presentó una riqueza de 16 especies, en cuanto al índice de diversidad de Shannon-Wiener se obtuvo un resultado de 2.408, lo que indica que la diversidad de arbustos en la zona de los muestreos es media en comparación con la diversidad máxima esperada (H' máx.) que obtuvo valor de 2.773, señalando que faltan

0.365 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.868) refleja que las especies no se encuentran bien distribuidas.

Tabla 62 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo.

Índice	Valores obtenidos
Riqueza específica (S)	16
Índice de Shannon-Weiner (H)	2.408
Diversidad máxima (H max)	2.773
Equidad (J)	0.868
Diferencia diversidad	0.365

IV.4.6.1.4.3 Estrato cactáceas (MDM)

Para el estrato cactáceas, dentro de los análisis por especie se obtuvo que la especie *Opuntia engelmannii* resulto la más importante con un IVI de 125.667 y una abundancia por hectárea estimada de 50 individuos; en el caso de *Cylindropuntia fulgida* presentó un IVI de 78.156 y con una abundancia por hectárea estimada de 50 individuos.

La especie que presento el valor más bajo dentro de los muestreos fueron: *Echinocereus engelmannii* con un IVI de 9.917, en ambos casos con una abundancia de 3 individuos por hectárea.

Tabla 63 Índices de diversidad para el estrato cactáceas en el Matorral desértico micrófilo en el área de influencia.

Especies	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Índice de Shannon-Wiener
Cylindropuntia fulgida	36.765	26.923	14.468	78.156	0.368	0.368
Cylindropuntia thurberi	13.971	19.231	18.493	51.694	0.140	0.275
Echinocereus engelmannii	2.206	7.692	0.018	9.917	0.022	0.084
Ferocactus wislizenii	5.882	11.538	0.569	17.990	0.059	0.167
Opuntia engelmannii	36.765	26.923	61.979	125.667	0.368	0.368
Opuntia santa-rita	4.412	7.692	4.472	16.576	0.044	0.138
Total general	100.000	100	100.000	300.000	1.000	1.399

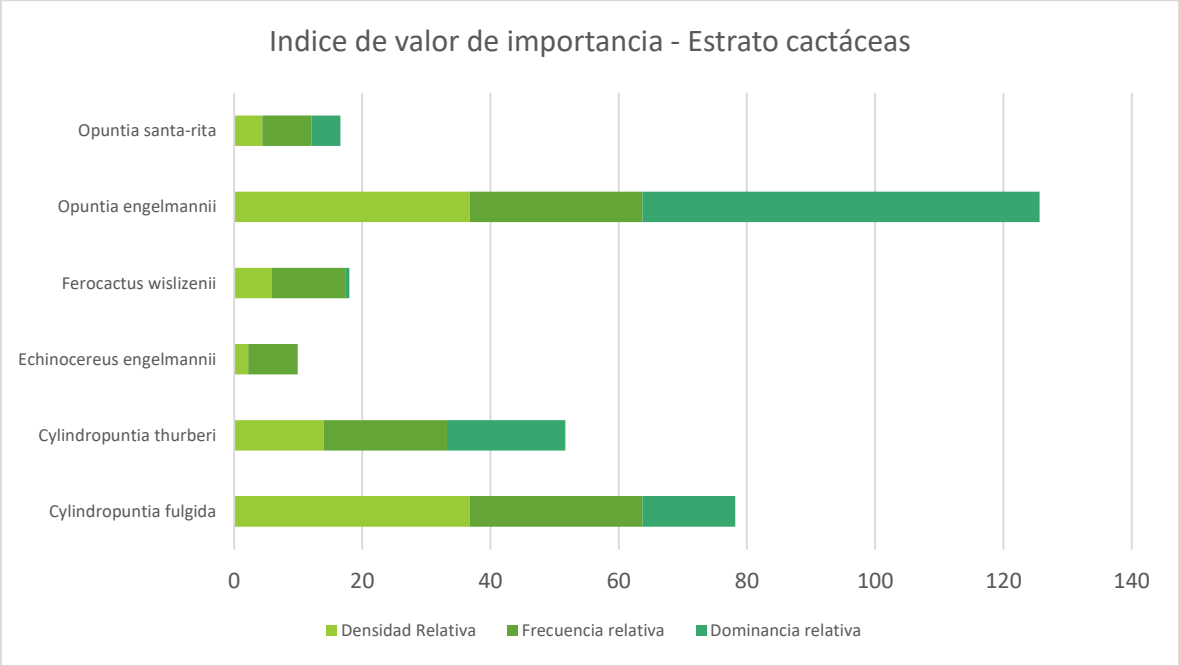


Figura 79 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato cactáceas en el Matorral desértico micrófilo en el AI.

La riqueza presentada para el estrato cactáceas fue de 6 especies, el resultado del índice de diversidad de Shannon-Wiener señala un valor de 1.399, lo que indica que la diversidad para el estrato cactáceas en la zona de los muestreos es baja, en comparación con la diversidad máxima esperada que resultó en 1.792 (H' máx.), señalando que faltan 0.393 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.781) refleja que las especies no se encuentran bien distribuidas.

Tabla 64 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato cactáceas.

Índice	Valores obtenidos
Riqueza específica (S)	6
Índice de Shannon-Weiner (H)	1.399
Diversidad máxima (H max)	1.792
Equidad (J)	0.781
Diferencia diversidad	0.393

IV.4.6.1.4.4 Estrato herbáceo (MDM)

Así pues, en cuanto al estrato herbáceo en 9 subsitios de 1x1 metros (9 m2), dentro de los análisis por especie se obtuvo que la especie *Eragrostis lehmanniana* resulto la más importante con un IVI de 249.302 y una abundancia por hectárea estimada de 141111

individuos; en el caso de *Cenchrus ciliaris* presentó un IVI de 26.079 y con una abundancia por hectárea estimada de 6,667 individuos.

La especie que presento valores más bajos dentro de los muestreos fueron: *Bouteloua hirsuta* con un IVI de 24.619, en ambos casos con una abundancia de 4,444 individuos por hectárea.

Tabla 65 Índices de diversidad para el estrato herbáceo en el Matorral desértico micrófilo en el AI.

Especies	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Índice de Shannon-Wiener
Bouteloua hirsuta	2.919	11.111	10.588	24.619	0.029	0.103
Cenchrus ciliaris	4.380	11.111	10.588	26.079	0.044	0.137
Eragrostis lehmanniana	92.701	77.778	78.824	249.302	0.927	0.070
Total general	100	100.000	100.000	300.000	1.000	0.310

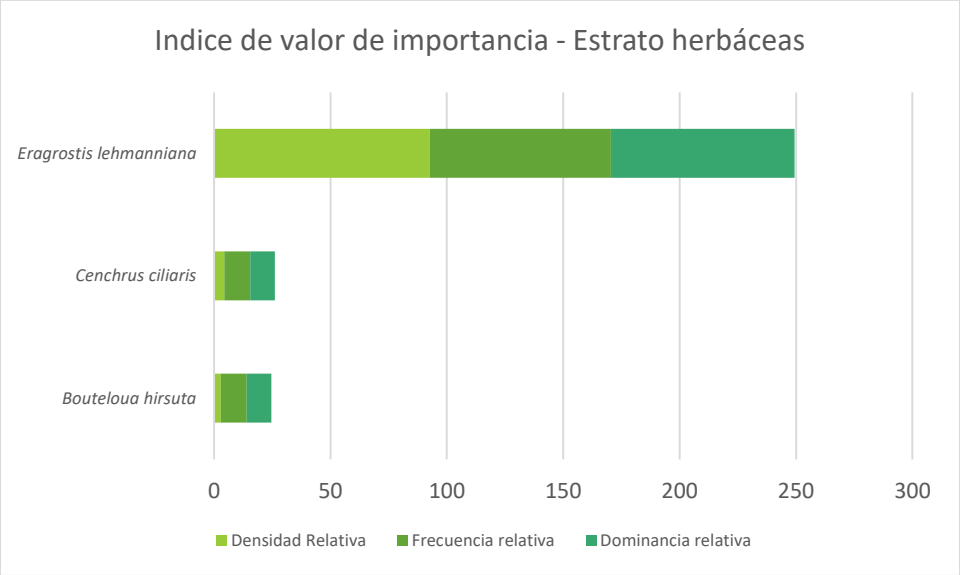


Figura 80 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato herbáceo en el Matorral desértico micrófilo en el AI.

La riqueza presentada para el estrato herbáceo fue de 6 especies, el resultado del índice de diversidad de Shannon-Wiener señala un valor de 1.399, lo que indica que la diversidad para el estrato herbáceo en la zona de los muestreos es baja, en comparación con la diversidad máxima esperada que resultó en 1.792 (H' máx.), señalando que faltan 0.393 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.781) refleja que las especies no se encuentran bien distribuidas.

Tabla 66 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo.

Índice	Valores obtenidos
Riqueza específica (S)	6
Índice de Shannon-Weiner (H)	1.399
Diversidad máxima (H max)	1.792
Equidad (J)	0.781
Diferencia diversidad	0.393

IV.4.6.1.5 Análisis de los índices de diversidad de especies en el Área de Influencia en MDM.

Conforme a los resultados del muestreo del Matorral desértico micrófilo para el área de influencia, se concluye que el estrato con mayor riqueza específica es el arbustivo, ya que está conformada por el mayor número de especies con 16 especies, a su vez, es el estrato que presentó un mayor Índice de Shannon con un valor de 2.408 puntos; seguido el estrato cactáceas es el que aportó un valor de diversidad con 1.399; mientras que el estrato arbóreo fue el que presentó un valor del índice de biodiversidad con 0.589 puntos. Y finalmente el estrato con la menor diversidad fue para el herbaceo con 0.310 puntos.

Así, en la siguiente tabla se presenta un resumen de la comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los cuatro estratos.

Tabla 67 Índice de Shannon de todos los estratos para el Matorral desértico micrófilo en el AI.

	Arbóreo	Arbustivo	Cactáceas	Herbáceo
Ejemplares	1,088	17,510	1,203	1,346,144
Riqueza específica (S)	3	16	6	3
Índice de Shannon-Weiner (H)	0.589	2.408	1.399	0.310
Diversidad máxima (H max)	1.099	2.773	1.792	1.099
Equidad (J)	0.536	0.868	0.781	0.283
Diferencia diversidad	0.509	0.365	0.393	0.788

De acuerdo con los resultados derivados del MDM en el AI se observa lo siguiente:

Diversidad (Índice de Shannon – Wiener): Valor obtenido máximo 2.047 (Arbustivo) Mínimo 0.000 (Arbóreo), Considerando que Diversidad Alta es superior a 3, media entre 1 y 2, Baja menor a 1. Por tanto, el MDM del AI se cataloga como Diversidad MEDIA.

Equidad: Valores obtenidos ligeramente por debajo del valor medio. Se aleja a contener una abundancia similar entre todas las especies, ya que los valores van de 0 a 1, donde 1 indica una misma abundancia para todas las especies.

El resultado que nos deja ver el I.V.I. son las especies de importancia, entre las que destacan:

ARBOREO: *Neltuma velutina* y *Celtis pallida*.

ARBUSTIVO: *Neltuma velutina*, *Senegalia greggi*, *Krameria parvifolia*, *Mimosa aculeaticarpa* y *Celtis pallida*.

CACTACEA: *Opuntia engelmannii*, *Cylindropuntia fulgida* y *Cylindropuntia thurberi*.

HERBACEO: *Eragrostis lehmanniana* y *Cenchrus ciliaris*.

CONCLUSIÓN: IMPORTANCIA ECOLOGICA MEDIA-BAJA.

IV.4.6.1.6 Análisis en el Pastizal natural (PN).

Este tipo de vegetación ocupa una superficie de 0.28 hectáreas dentro de la zona del AI, en esta se realizaron 2 sitios de muestreo. Se obtuvo una abundancia de 13 especies, distribuidos en 7 familias y un total de 148 individuos; dentro de las familias las que destacan son Cactaceae y Fabaceae con 4 especies; el resto de familias se reportan como 1 especie, en conjunto representan el 42.86% del total de las especies del AI. En las siguientes tablas se desglosan las especies por tipo de vegetación, estrato y sitios de muestreos, en donde se presentan la base de datos del AI, los cálculos de los índices de importancia (IVI), de Shannon-Wiener (H') y las coordenadas de los sitios de muestreo.

Para este proyecto se revisó el origen de las especies identificadas, tomando como referencia el "Catálogo de las plantas vasculares nativas de México" de Villaseñor (2016), así pues, se determinó que 12 especies son nativas, y 1 introducida.

Otro factor de relevancia en el estudio de ecosistemas es la identificación de especies en riesgo, es decir, todas a aquellas que a lo largo del tiempo su población ha disminuido considerablemente y muchas de estas en un lapso relativamente corto, surgiendo de esta manera la necesidad de protegerlas. Es así como, en los muestreos realizados en el área de influencia no se detectó una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 68 Listado de especies registradas en el AI.

Familia	Especie	Nombre común	Origen	NOM 059	IUCN	CITES
Asteraceae	Gutierrezia sarothrae	Hierba de San Nicolás	Nativa	-	-	-
Berberidaceae	Berberis haematocarpa	Agracejo rojo mexicano	Nativa	-	-	-
Cactaceae	Cylindropuntia fulgida	Choya de Cadena	Nativa	-	LC	Apendice II
Cactaceae	Opuntia engelmannii	Nopal Cuijo	Nativa	-	LC	Apendice II
Cactaceae	Cylindropuntia thurberi	Cardenche de Sonora	Nativa	-	LC	Apendice II
Cactaceae	Echinocereus engelmannii	Alicoche Fresa	Nativa	-	LC	Apendice II

Familia	Especie	Nombre común	Origen	NOM 059	IUCN	CITES
Fabaceae	Vachellia farnesiana	Huizache	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	Calliandra eriophylla	Charrasquillo	Nativa	-	-	-
Fabaceae	Senegalia greggii	Tesota	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	Neltuma velutina	Mesquite Terciopelo	Nativa	-	LC	-
Fouquieriacea e	Fouquieria splendens	Ocotillo	Nativa	-	-	-
Poaceae	Eragrostis lehmanniana	Amorseco Africano	Introducid a	-	-	-
Rhamnaceae	Sarcomphalus obtusifolius	Garrapatilla	Nativa	-	LC	-

Igualmente, se analiza la diversidad biológica de los muestreos por tipo de vegetación y estrato ya que la diversidad de especies es un tema central tanto en ecología de comunidades como en biología de la conservación. Su estudio ha adquirido mayor relevancia en los últimos años debido a su posible relación con el funcionamiento de los ecosistemas y por su modificación como resultado de actividades humanas; se requiere medir la diversidad porque, como en cualquier ciencia, las medidas permiten describir los componentes del sistema bajo estudio y hacer comparaciones entre los mismos (Maclaurin, J. & Sterelny, K., 2008).

A continuación, se presentan los datos obtenidos en los 2 sitios de muestreo realizados para 4 estratos identificados, dentro de la superficie solicitada para el AI dentro de la vegetación de pastizal natural (PN).

IV.4.6.1.6.1 Estrato arbóreo (PN)

Ahora bien, de acuerdo con los datos de campo, no se tienen registros para el estrato arbóreo dentro del pastizal natural.

IV.4.6.1.6.2 Estrato arbustivo (PN)

Por su parte, el estrato arbustivo registró 8 especies para un total de 72 individuos; de los cuales *Calliandra eriophylla*, manifiesto mayor abundancia dentro de este estrato, esta especie registró 38 individuos; seguida de *Senegalia greggii* con 14 individuos; posteriormente se ubica *Fouquieria splendens* con 10 individuos. Por otra parte, las especies *Berberis haematocarpa*, *Gutierrezia sarothrae* y *Sarcomphalus obtusifolius* presentaron tan solo 1 individuo en un sitio de muestreo.

Tabla 69 Abundancia del estrato arbustivo por sitio de muestreo.

Especies	PM03_PROY_PN	PM04_PROY_PN	Abundancia 2 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
Berberis haematocarpa	1	0	1	25
Calliandra eriophylla	27	11	38	950
Fouquieria splendens	9	1	10	250
Gutierrezia sarothrae	0	1	1	25
Neltuma velutina	1	2	3	75
Sarcomphalus obtusifolius	0	1	1	25
Senegalia greggii	9	5	14	350
Vachellia farnesiana	1	3	4	100
Total general	48	24	72	1800

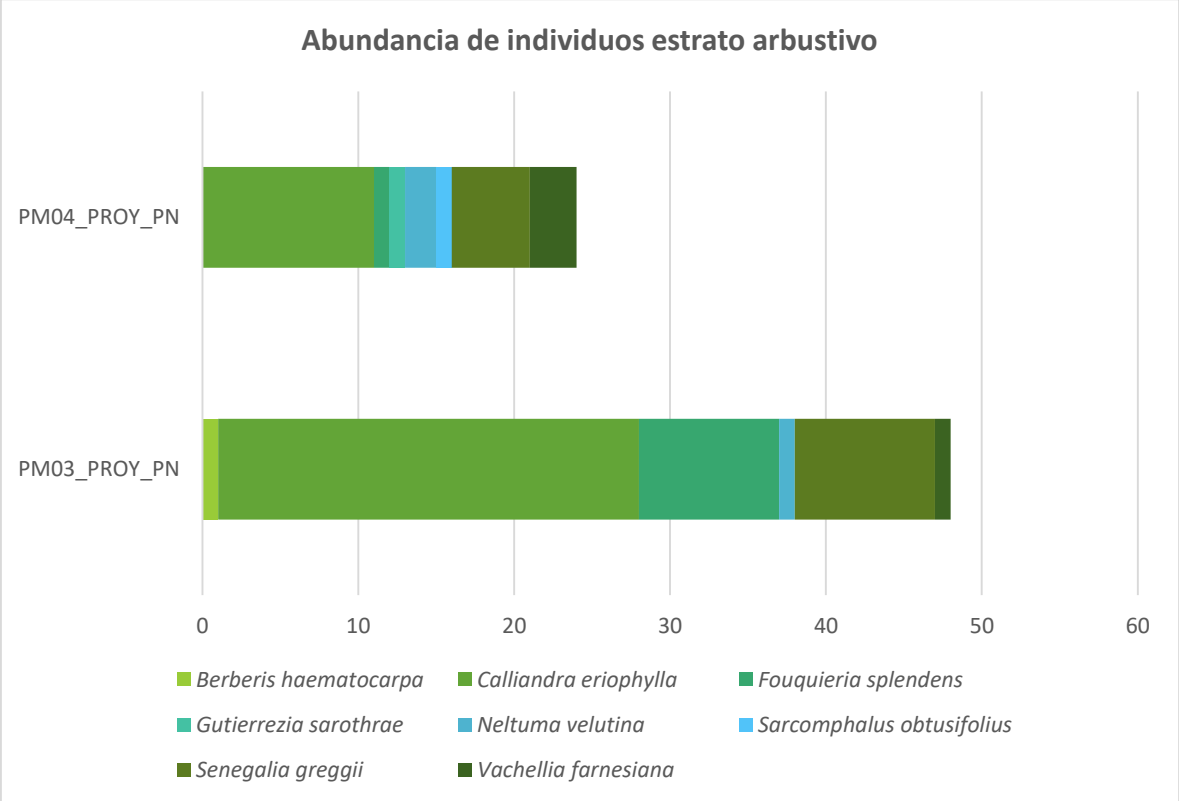


Figura 81 Abundancia de individuos arbustivos en los sitios de muestreo en el AI.

IV.4.6.1.6.3 Estrato cactáceas (PN).

Para el estrato cactáceas, la riqueza de este fue de 4 especies que en conjunto suman 30 individuos registrados; siendo la más abundante fue *Cylindropuntia fulgida* con 17 individuos; siguiéndole *Cylindropuntia thurberi* con 9 individuos registrados.

Por su parte el de menor abundancia es *Echinocereus engelmannii* presentando 1 individuos.

Tabla 70 Abundancia del estrato cactáceas por sitio de muestreo.

Especies	PM03_PROY_PN	PM04_PROY_PN	Abundancia 2 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
Cylindropuntia fulgida	12	5	17	213
Cylindropuntia thurberi	1	8	9	113
Echinocereus engelmannii	0	1	1	13
Opuntia engelmannii	1	2	3	38
Total general	14	16	30	377

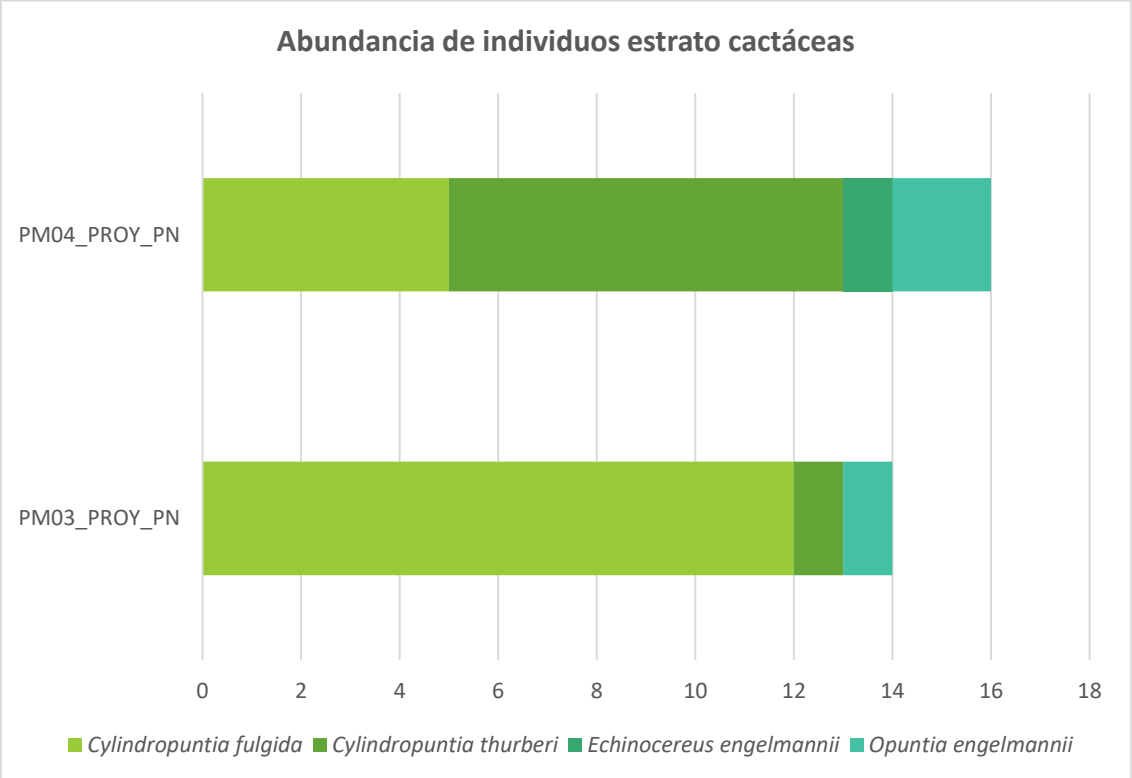


Figura 82 Abundancia de individuos de cactáceas en los sitios de muestreo en el AI.

IV.4.6.1.6.4 Estrato herbáceo (PN).

Mientras que, para el estrato herbáceo, la riqueza de este fue de 1 especie que en conjunto suman 46 individuos registrados por los dos sitios de muestreo.

Tabla 71 Abundancia del estrato herbáceo por sitio de muestreo.

Especies	PM03_PROY_PN	PM04_PROY_PN	Abundancia 2 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
Eragrostis lehmanniana	22	24	46	230000
Total general	22	24	46	230000

Es así que, a partir de la información obtenida por sitio de muestreo se realizó la extrapolación para una hectárea, obteniendo la hectárea tipo, resultando que en la superficie del AI de la vegetación del pastizal natural, lo anterior se observa en las siguientes tablas, en las cuales se presenta la hectárea tipo por estrato, dentro del ecosistema por afectar.

Se recalca que se puede apreciar que la densidad registrada en los 2 sitios es mayor que la abundancia por hectárea determinada; a continuación, se presenta la abundancia por hectárea ya que, con este parámetro, se compara la densidad dentro del área de influencia y el SAR, de todos los estratos dentro del ecosistema evaluado.

Tabla 72 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 0.28 hectáreas para el estrato arbóreo del PN.

Especies	Abundancia 2 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia en AI
-	-	-	-

Tabla 73 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 0.28 hectáreas para el estrato arbustivo en PN.

Especies	Abundancia 2 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia en AI
Berberis haematocarpa	1	25	7
Calliandra eriophylla	38	950	264
Fouquieria splendens	10	250	69
Gutierrezia sarothrae	1	25	7
Neltuma velutina	3	75	21
Sarcomphalus obtusifolius	1	25	7
Senegalia greggii	14	350	97
Vachellia farnesiana	4	100	28

Especies	Abundancia 2 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia en AI
Total general	72	1800	499

Tabla 74 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 0.28 hectáreas para el estrato Cactáceas.

Especies	Abundancia 2 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia en AI
Cylindropuntia fulgida	17	213	59
Cylindropuntia thurberi	9	113	31
Echinocereus engelmannii	1	13	4
Opuntia engelmannii	3	38	11
Total general	30	377	105

Tabla 75 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 0.28 hectáreas para el estrato herbáceo.

Especies	Abundancia 2 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia en AI
Eragrostis lehmanniana	46	230000	63816
Total general	46	230000	63816

Ahora bien, retomando las tablas anteriores se tiene que en las 0.28 hectáreas solicitadas para este ecosistema serán aproximadamente 64,420 individuos por afectar (estrato arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo).

IV.4.6.1.7 Índices de diversidad de especies del Pastizal natural.

Para el estudio de diversidad del ecosistema analizado, en el área de influencia se aplicaron 3 índices: Índice de valor de importancia (IVI), de Shannon-Wiener (H') y de equidad (J'), en los 4 estratos observados en el Pastizal natural.

IV.4.6.1.7.1 Estrato arbóreo (PN).

Ahora bien, de acuerdo con los datos de campo, no se tienen registros de para el estrato arbóreo dentro del pastizal natural.

IV.4.6.1.7.2 Estrato arbustivo (PN).

Así mismo, para el estrato arbustivo en los análisis por especie se obtuvo que *Senegalia greggii* resultó la más importante con un IVI de 77.743, con una abundancia por hectárea estimada de 350 individuos; en el caso de *Calliandra eriophylla* presentó un IVI de 69.43, con una abundancia por hectárea estimada de 950 individuos; con respecto a *Fouquieria splendens* se obtuvo un IVI de 60.342, una abundancia por hectárea estimada de 250 individuos.

Las especies que presentaron valores más bajos dentro de los muestreos fue: *Gutierrezia sarothrae* y *Sarcomphalus obtusifolius*; con una abundancia por hectárea estimada es de 25 individuos por hectárea.

Tabla 76 Índices de diversidad para el estrato arbustivo en el Pastizal natural en el AI.

Especies	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Índice de Shannon-Wiener
Berberis haematocarpa	1.389	7.692	2.078	11.159	0.014	0.059
Calliandra eriophylla	52.778	15.385	1.268	69.430	0.528	0.337
Fouquieria splendens	13.889	15.385	31.068	60.342	0.139	0.274
Gutierrezia sarothrae	1.389	7.692	0.187	9.268	0.014	0.059
Neltuma velutina	4.167	15.385	15.087	34.639	0.042	0.132
Sarcomphalus obtusifolius	1.389	7.692	0.187	9.268	0.014	0.059
Senegalia greggii	19.444	15.385	42.914	77.743	0.194	0.318
Vachellia farnesiana	5.556	15.385	7.211	28.151	0.056	0.161
Total general	100.000	100.000	100.000	300.000	1.000	1.401

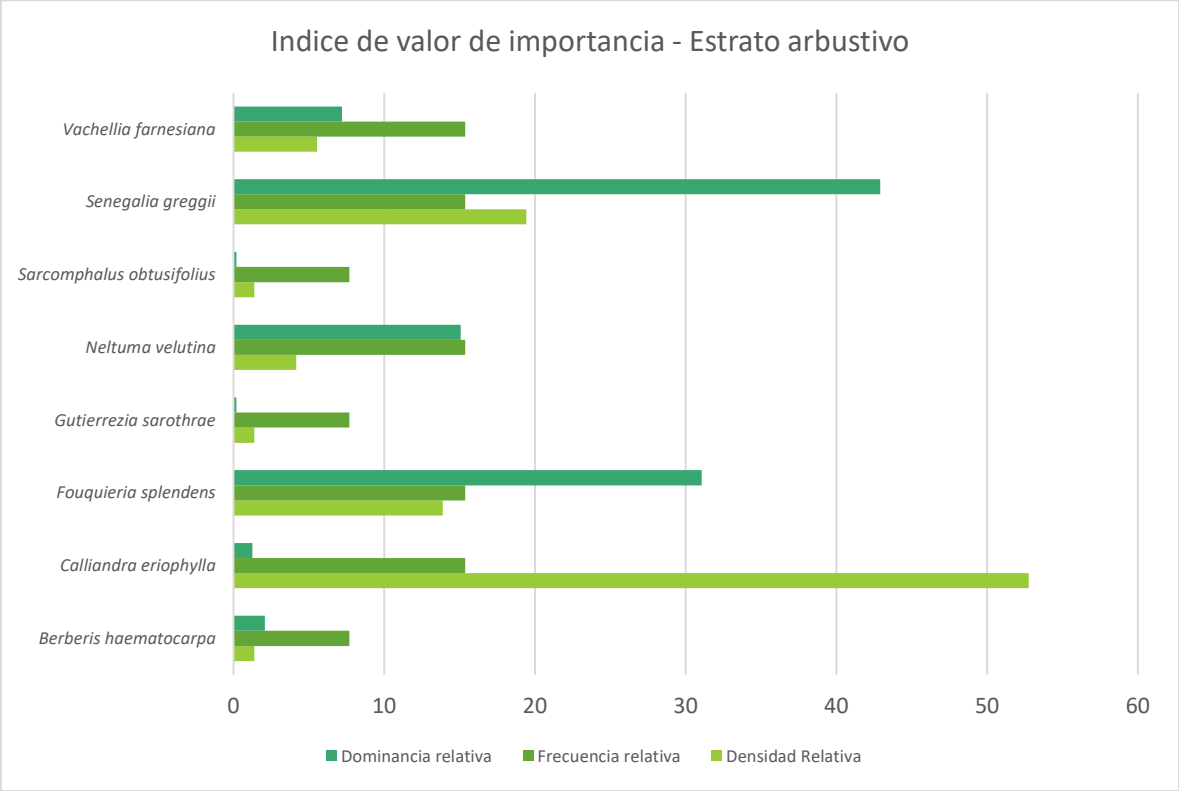


Figura 83 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato arbustivo en la Vegetación del Pastizal natural para el AI.

Por otra parte, en este estrato se presentó una riqueza de 8 especies, en cuanto al índice de diversidad de Shannon-Wiener se obtuvo un resultado de 1.401, lo que indica que la diversidad de arbustos en la zona de los muestreos es media en comparación con la diversidad máxima esperada (H' máx.) que obtuvo valor de 2.079, señalando que faltan 0.678 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.674) refleja que las especies no se encuentran bien distribuidas.

Tabla 77 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo

Índice	Valores obtenidos
Riqueza específica (S)	8
Índice de Shannon-Weiner (H)	1.401
Diversidad máxima (H max)	2.079
Equidad (J)	0.674
Diferencia diversidad	0.678

IV.4.6.1.7.3 Estrato cactáceas (PN)

Para el estrato cactáceas, dentro de los análisis por especie se obtuvo que la especie *Opuntia engelmannii* resulto la más importante con un IVI de 122.458 y una abundancia por hectárea estimada de 38 individuos; en el caso de *Cylindropuntia fulgida* presentó un IVI de 92.526 y con una abundancia por hectárea estimada de 213 individuos.

La especie que presento el valor más bajo dentro de los muestreos fueron: *Echinocereus engelmannii* con un IVI de 17.735, en ambos casos con una abundancia de 4 individuos por hectárea.

Tabla 78 Índices de diversidad para el estrato cactáceas en el Pastizal natural en el área de influencia.

Especies	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Índice de Shannon-Wiener
Cylindropuntia fulgida	56.499	28.571	7.456	92.526	0.565	0.323
Cylindropuntia thurberi	29.973	28.571	8.736	67.280	0.300	0.361
Echinocereus engelmannii	3.448	14.286	0.001	17.735	0.034	0.116
Opuntia engelmannii	10.080	28.571	83.807	122.458	0.101	0.231
Total general	100.000	100.000	100.000	300.000	1.000	1.031

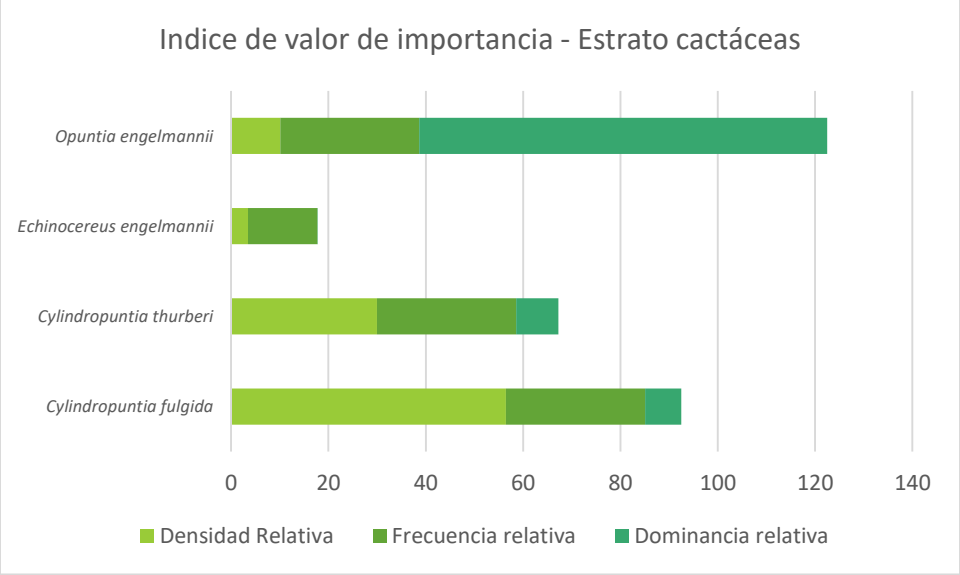


Figura 84 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato cactáceas en el Pastizal natural en el AI.

La riqueza presentada para el estrato cactáceas fue de 4 especies, el resultado del índice de diversidad de Shannon-Wiener señala un valor de 1.031, lo que indica que la diversidad para el estrato cactáceas en la zona de los muestreos es baja, en comparación con la diversidad máxima esperada que resultó en 1.386 (H' máx.), señalando que faltan 0.355 puntos para que obtenga su máxima diversidad. El resultado de equidad (0.744) refleja que las especies no se encuentran bien distribuidas.

Tabla 79 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato cactáceas.

Índice	Valores obtenidos
Riqueza específica (S)	4
Índice de Shannon-Weiner (H)	1.031
Diversidad máxima (H max)	1.386
Equidad (J)	0.744
Diferencia diversidad	0.355

IV.4.6.1.7.4 Estrato herbáceo (PN)

Así pues, en cuanto al estrato herbáceo en 2 subsitios de 1x1 metros (2 m^2), dentro de los análisis por especie se obtuvo una especie *Eragrostis lehmanniana* resulto con un IVI de 300.

Tabla 80 Índices de diversidad para el estrato herbáceo en el Pastizal natural en el área de influencia.

Especies	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	pi	Índice de Shannon-Wiener
Eragrostis lehmanniana	100	100	100	300	1	0
Total general	100	100	100	300	1	0

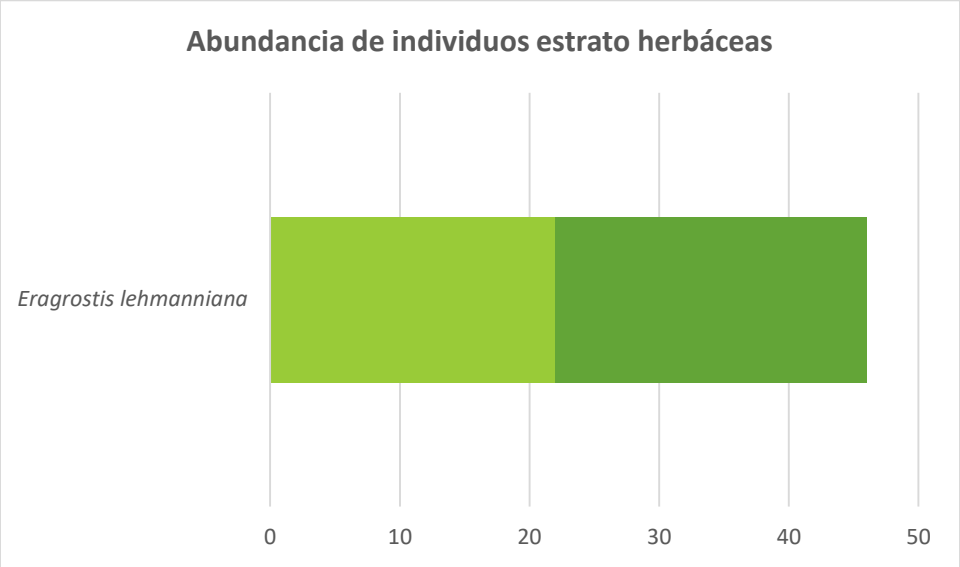


Figura 85 Comparación de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa del estrato herbáceo en el Pastizal natural en el AI.

La riqueza presentada para el estrato herbáceo fue de 1 especie, el resultado del índice de diversidad de Shannon-Wiener señala un valor de 0, lo que indica que la diversidad para el estrato herbáceo en la zona de los muestreos es cero.

Tabla 81 Resumen del índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo.

Índice	Valores obtenidos
Riqueza específica (S)	1
Índice de Shannon-Weiner (H)	0
Diversidad máxima (H max)	0
Equidad (J)	0
Diferencia diversidad	0

IV.4.6.1.8 Análisis de los índices de diversidad de especies en el área de influencia en el Pastizal natural.

Conforme a los resultados del muestreo del Pastizal natural para el área de influencia, se concluye que el estrato con mayor riqueza específica es el herbáceo, ya que está conformada por el mayor número de especies con 1 especie, a su vez; seguido el estrato arbustivo es el que aportó un valor de diversidad con 1.401; mientras que el estrato cactáceas fue el que presentó un valor del índice de biodiversidad con 1.031puntos. Y finalmente el estrato con la menor diversidad fue para el arbóreo con 0 puntos ya que no se registraron árboles.

Así, en la siguiente tabla se presenta un resumen de la comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los cuatro estratos.

Tabla 82 Índice de Shannon de todos los estratos para el pastizal natural en el AI.

	Arbóreo	Arbustivo	Cactáceas	Herbáceo
Ejemplares	0	499	105	63,816
Riqueza específica (S)	0	8	4	1
Índice de Shannon-Weiner (H)	0	1.401	1.031	0
Diversidad máxima (H max)	0	2.079	1.386	0
Equidad (J)	0	0.674	0.744	0
Diferencia diversidad	0	0.678	0.355	0

De acuerdo con los resultados derivados del PN en el AI, se observa lo siguiente:

Diversidad (Índice de Shannon – Wiener): Valor obtenido máximo 2.047 (Arbustivo) Mínimo 0.000 (Arbóreo), Considerando que Diversidad Alta es superior a 3, media entre 1 y 2, Baja menor a 1. Por tanto, el PN del AI se cataloga como Diversidad MEDIA.

Equidad: Valores obtenidos ligeramente por debajo del valor medio. Se aleja a contener una abundancia similar entre todas las especies, ya que los valores van de 0 a 1, donde 1 indica una misma abundancia para todas las especies.

El resultado que nos deja ver el I.V.I. son las especies de importancia, entre las que destacan:

ARBOREO: *Neltuma velutina*.

ARBUSTIVO: *Senegalia greggii*, *Calliandra eriophylla*, *Fouquieria spldendens*, *Neltuma velutina*, y *Vachellia farnsiana*.

CACTACEA: *Opuntia engelmannii*, *Cylindropuntia fulgida* y *Cylindropuntia thurberi*.

HERBACEO: *Eragrostis lehmanniana*.

CONCLUSIÓN: IMPORTANCIA ECOLOGICA BAJA.

CONCLUSION

En relación con lo presentado anteriormente en este apartado (vegetación), así como lo observado en campo, el AI se localiza en una zona con un índice de tendencia a la perturbación debido a las actividades antrópicas que se desarrollan en las inmediaciones, como se mencionó, este hecho se debe en gran medida a la cercanía de asentamientos humanos (por ejemplo: poblado de Saric y Sasabe), vías de comunicación, entre otros.

Como se mencionó con anterioridad, la mayor afectación será sobre el Matorral desértico micrófilo (Vegetación forestal), a pesar de esto, se buscarán alternativas para mitigar los daños, de tal modo que se compensen los impactos causados por el proyecto. Entre las medidas de mitigación que se destacan para este factor se encuentran la ejecución de un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y el de un Programa de Reforestación (anexos a este estudio), mismos que ejecutados correctamente actuarán sinérgicamente para minimizar el daño que la vegetación pudiera recibir a causa de las actividades del proyecto.

Polígonos de Afectación por la modernización del Proyecto

Se obtuvieron 74 Polígonos de Afectación, de los cuales, 73 contienen vegetación de índole forestal o preferentemente forestal, y sólo 1 no contenía cubierta vegetal observable.

Tabla 83 Polígonos de afectación por el Proyecto.

NOMBRE	AREA m2	AREA Ha	Km Inicio	KM Final	Lado	Vegetación
POL01 For	8730	0.873	12+000	13+543	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL02 For	114.6	0.01146	12+371	12+459	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL03 For	271.1	0.02711	12+528	12+645	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL04 For	178.8	0.01788	12+733	12+849	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL05 For	94.7	0.00947	13+122	13+192	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL06 For	412.6	0.04126	13+205	13+369	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL07 For	3968	0.3968	13+549	14+672	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL08 For	183	0.0183	13+922	14+055	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL09 For	22.63	0.002263	14+238	14+291	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL10 For	63.2	0.00632	14+310	14+351	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL11 For	1062	0.1062	14+423	14+620	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL12 For	2892	0.2892	14+662	15+252	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL13 For	964	0.0964	14+707	15+023	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL14 For	151.8	0.01518	15+083	15+199	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL15 For	1967	0.1967	15+010	15+660	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL16 For	541	0.0541	15+307	15+535	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL17 For	3665	0.3665	15+619	16+263	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL18 For	52.5	0.00525	15+674	15+746	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL19 For	314.2	0.03142	15+843	16+068	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL20 For	2553	0.2553	16+232	16+877	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL21 For	2916	0.2916	16+430	17+019	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL22 For	956	0.0956	17+950	17+098	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo

NOMBRE	AREA m2	AREA Ha	Km Inicio	KM Final	Lado	Vegetación
POL23 For	1113	0.1113	17+116	17+281	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL24 For	7640	0.764	17+258	19+053	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL25 For	13.89	0.001389	17+349	17+367	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL26 For	337.4	0.03374	17+405	17+604	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL27 For	109.2	0.01092	17+615	17+807	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL28 For	72.7	0.00727	17+923	17+990	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL29 For	57.5	0.00575	18+039	18+124	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL30 For	147	0.0147	18+491	18+885	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL31 For	853	0.0853	19+047	19+138	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL32 For	837	0.0837	19+042	19+281	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL33 For	72.3	0.00723	19+270	19+373	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL34 For	46.44	0.004644	19+293	19+364	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL35 For	1299	0.1299	19+398	20+179	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL36 For	69.7	0.00697	19+698	19+835	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL37 For	1034	0.1034	19+871	20+287	Derecho	Pastizal Natural
POL38 For	216.8	0.02168	20+199	20+287	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL39 For	1713	0.1713	20+403	20+794	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL40 For	3111	0.3111	20+796	21+537	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL41 For	8800	0.88	21+590	24+038	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL42 For	2161	0.2161	23+504	23+895	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL43 For	1457	0.1457	24+113	24+807	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL44 For	119.7	0.01197	24+538	24+815	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL45 For	1241	0.1241	24+817	25+373	Derecho	Pastizal Natural
POL46 For	465.5	0.04655	24+871	25+210	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL47 For	320.9	0.03209	25+219	25+568	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL48 For	2598	0.2598	25+378	26+313	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL49 For	3344	0.3344	25+671	26+597	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL50 For	134.4	0.01344	26+436	26+554	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL51 For	139.3	0.01393	26+646	26+883	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL52 For	64.9	0.00649	26+650	26+829	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL53 For	84.3	0.00843	26+932	27+069	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL54 For	465.6	0.04656	26+962	27+448	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL55 For	55.2	0.00552	27+227	27+325	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL56 For	52.5	0.00525	27+342	27+471	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL57 For	29.81	0.002981	27+472	27+527	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL58 For	516	0.0516	27+504	27+773	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo

NOMBRE	AREA m2	AREA Ha	Km Inicio	KM Final	Lado	Vegetación
POL59 For	24.72	0.002472	27+636	27+703	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL60 For	28.64	0.002864	27+773	27+832	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL61 For	87.7	0.00877	27+819	27+990	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL62 For	1506	0.1506	27+900	28+794	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL63 For	182.6	0.01826	28+057	28+173	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL64 For	1134	0.1134	28+599	28+844	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL65 For	499.6	0.04996	28+823	28+883	Izquierdo	Pastizal Natural
POL66 For	48.94	0.004894	28+921	28+890	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL67 For	5380	0.538	28+994	30+150	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL68 For	1975	0.1975	30+162	30+666	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL69 For	6880	0.688	30+329	31+842	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL70 For	38.15	0.003815	31+269	31+293	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL71 For	62	0.0062	31+766	31+842	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL72 For	53.7	0.00537	31+850	31+915	Izquierdo	Matorral Desértico Micrófilo
POL73 For	441.3	0.04413	31+847	32+053	Derecho	Matorral Desértico Micrófilo
POL74 NoFor	537	0.0537	31+024	32+352	Izquierdo	Sin Vegetación forestal aparente
	91744.52	9.174452				

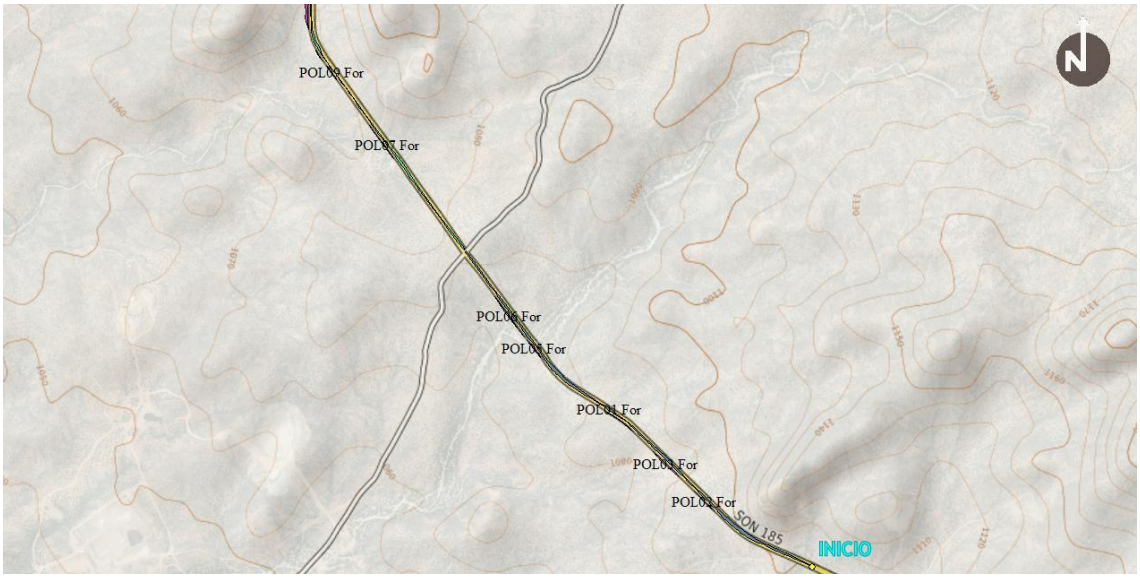


Figura 86 Ubicación de los Polígonos de Afectación por el Proyecto, parte01.



Figura 87 Ubicación de los Polígonos de Afectación por el Proyecto, parte02.

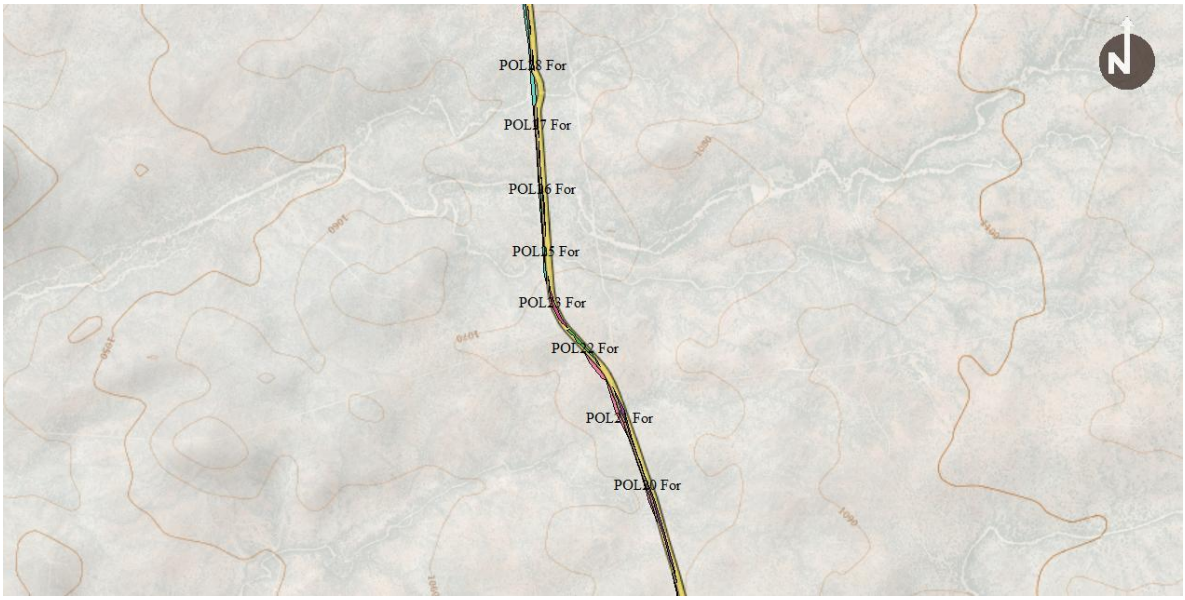


Figura 88 Ubicación de los Polígonos de Afectación por el Proyecto, parte03.

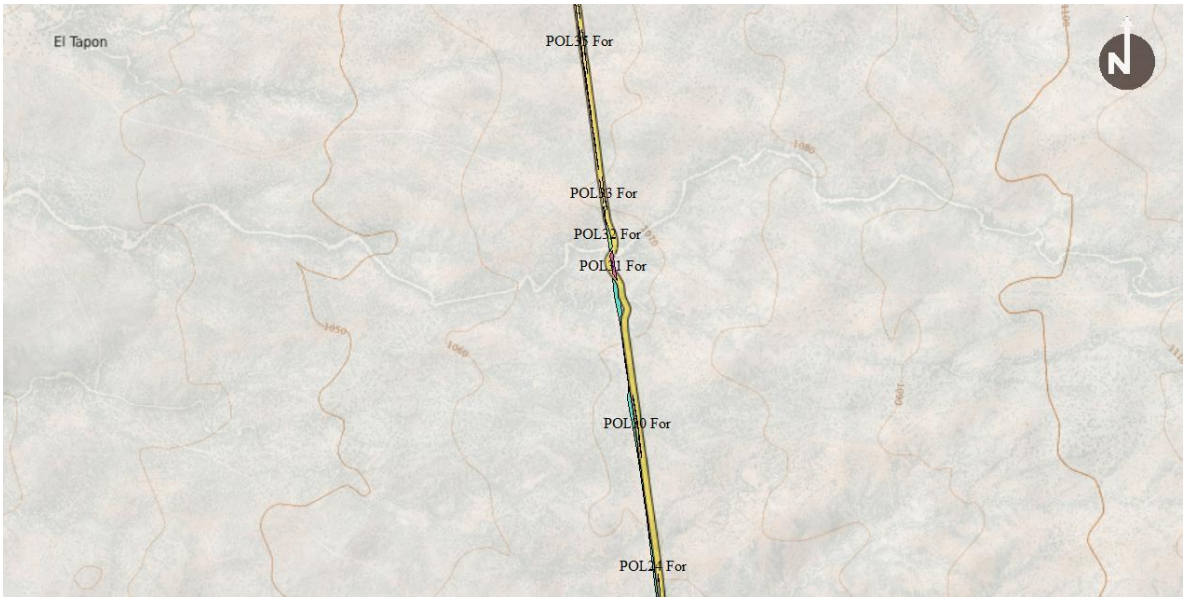


Figura 89 Ubicación de los Polígonos de Afectación por el Proyecto, parte04.



Figura 90 Ubicación de los Polígonos de Afectación por el Proyecto, parte05.

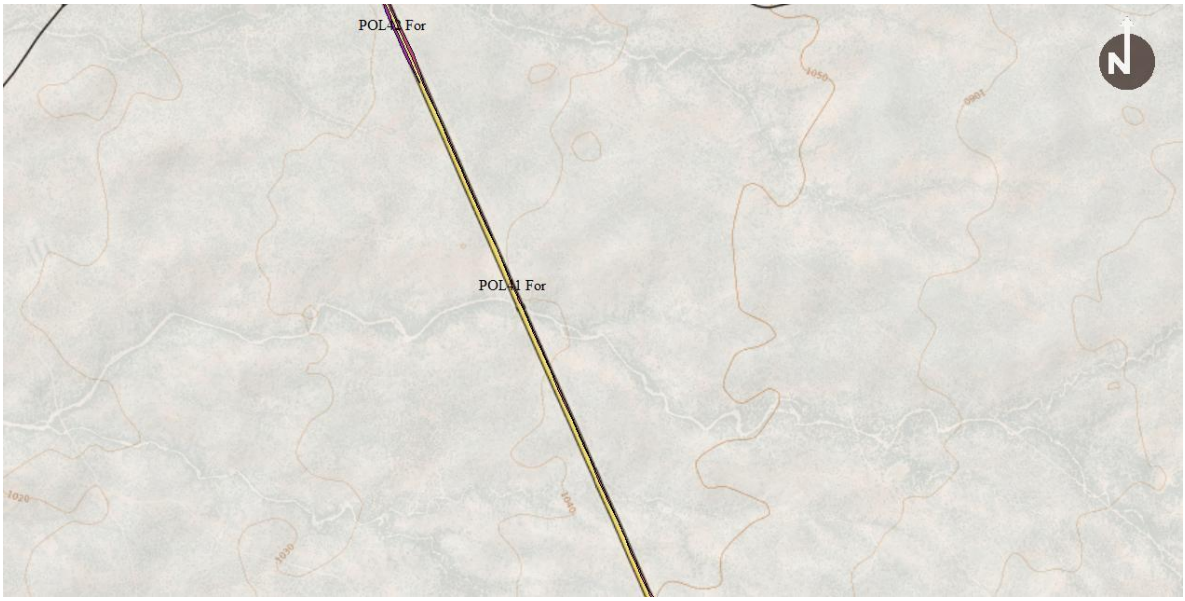


Figura 91 Ubicación de los Polígonos de Afectación por el Proyecto, parte06.



Figura 92 Ubicación de los Polígonos de Afectación por el Proyecto, parte07.



Figura 93 Ubicación de los Polígonos de Afectación el Proyecto, parte08.



Figura 94 Ubicación de los Polígonos de Afectación por el Proyecto, parte09.

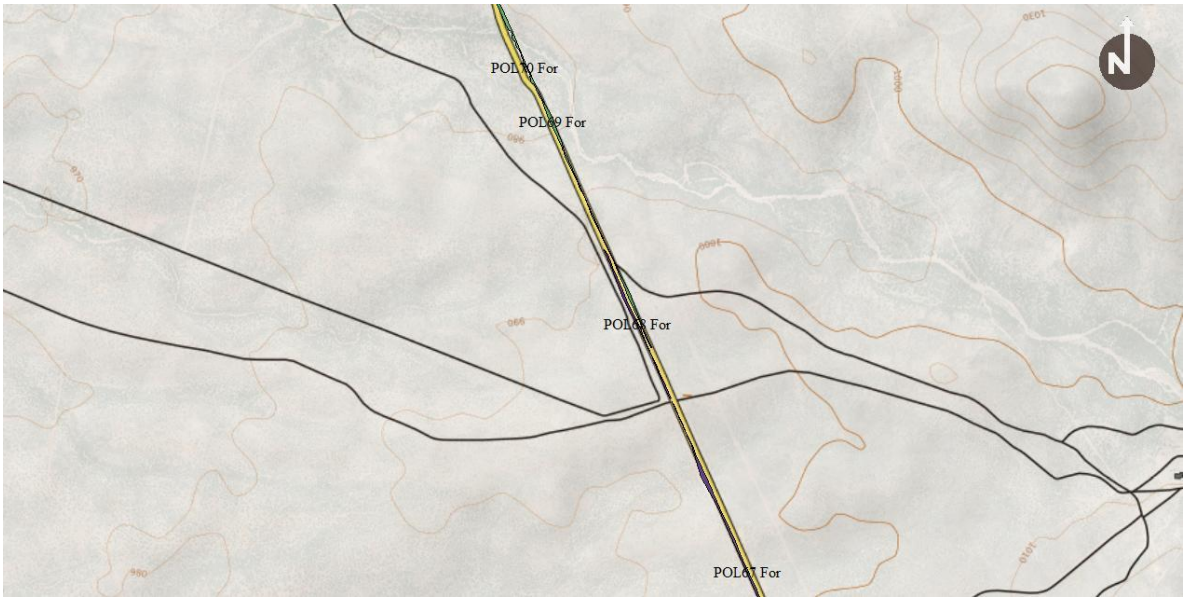


Figura 95 Ubicación de los Polígonos de Afectación por el Proyecto, parte10.

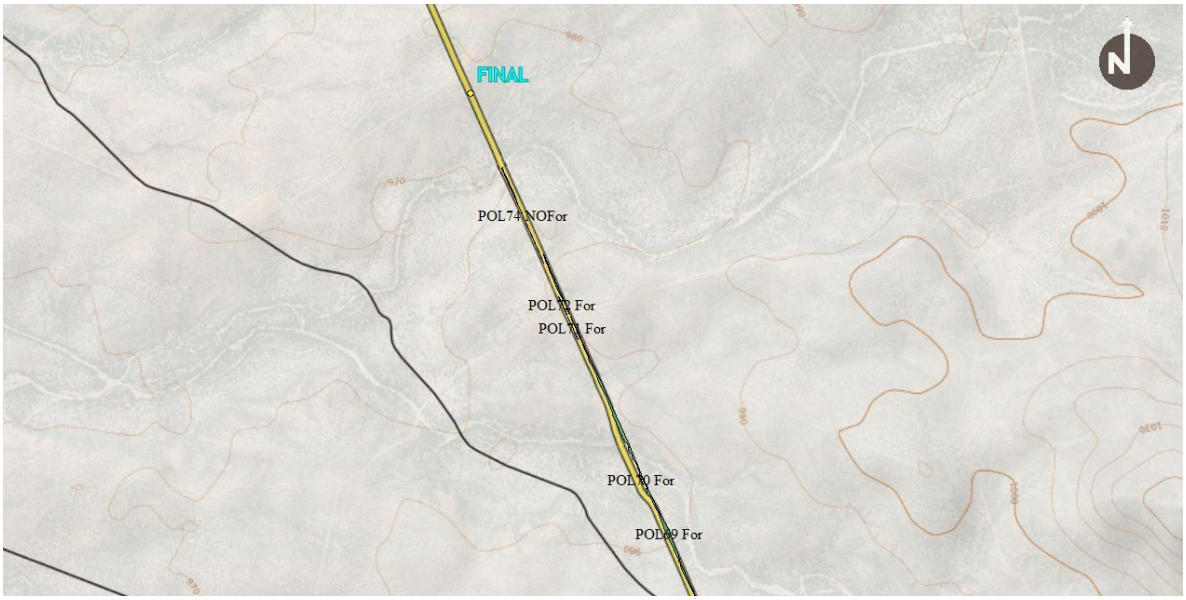


Figura 96 Ubicación de los Polígonos de Afectación por el Proyecto, parte11.

Se integra como anexo el KML de dichos polígonos.

De la Tabla anterior e imágenes, tenemos que la vegetación preferentemente forestal corresponde a Matorral Desértico Micrófilo y Pastizal Natural, y resulta un total de 9.12 ha de este tipo de uso de suelo, teniendo solamente 0.054 hectáreas de uso de suelo no Forestal, como a continuación se muestra en las siguientes Tablas.

Tabla 84 Desglose de la superficie forestal a afectar.

Superficie	Uso de suelo forestal
8.843292	Matorral Desértico Micrófilo
0.27746	Pastizal Natural
9.120752	TOTAL

Tabla 85 Desglose de las superficies totales del Proyecto.

	m2	Ha
SUPERFICIE FORESTAL	91,207.520	9.121
SUPEFICIE NO FORESTAL	537.000	0.054
CAMINO ACTUAL	145,855.480	14.586
TOTAL	237,600.000	23.760

IV.5 Fauna silvestre

La fauna distribuida en la región está integrada por los organismos listados en las tablas inferiores. Se reporta la distribución de 17 familias de mamíferos agrupando a 70 especies, de los cuales, las familias más representadas son Vespertilionidae, Molossidae, Leporidae, Muridae y Heteromyidae. Las familias reportadas corresponden de manera general a Murcielagos, conejos, liebres y roedores.

México, junto con China, India, Colombia y Perú se encuentra entre los cinco países llamados “megadiversos”, los cuales en conjunto albergan entre el 60% y 70% de la diversidad biológica conocida del planeta. En México se encuentra representado el 12% de la diversidad terrestre del planeta. Prácticamente todos los tipos de vegetación terrestres conocidos se encuentran representados en el país, y algunos ecosistemas, como los humedales de Cuatrocienégas en Coahuila sólo se encuentran en México.

Esta diversidad es el resultado de la compleja topografía y geología, y de los diversos climas y microclimas que se encuentran en todo el territorio. Asimismo, la ubicación geográfica de México hace que se distinga por ser el territorio de unión de dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical, lo que quiere decir que en el país han evolucionado especies de distinta afinidad ecológica y geográfica.

México ocupa el primer lugar en el mundo en riqueza de reptiles, el segundo en mamíferos y el cuarto en anfibios y plantas. La diversidad biológica de nuestro país se caracteriza por estar compuesta de un gran número de especies endémicas, es decir, que son exclusivas al país.

Aproximadamente el 50% de las especies de plantas que se encuentran en nuestro territorio son endémicas, esto se traduce en aproximadamente 15,000 especies que, si desaparecieran en México, desaparecerían del planeta. Los reptiles y anfibios tienen una proporción de especies endémicas de 57% y 65%, respectivamente y los mamíferos (terrestres y marinos) de 32%.

México alberga cerca del 10% de las especies silvestres registradas en el mundo, gran parte de ellas endémicas: es quinto lugar con mayor número de especies de plantas, cuarto en anfibios, segundo en mamíferos y primero en reptiles. No obstante que más de 108,000 especies en el país han sido descritas -entre ellas 864 especies de reptiles, 528 especies de mamíferos, 361 de anfibios y 1,800 especies de mariposas-, se calcula que podrían ser millones las que habitan nuestros suelos, aguas u otros sitios recónditos.

En los párrafos siguientes se da a conocer la información por grupo faunístico de las especies que habitan en el SAR del área del proyecto. Es importante mencionar que en el valle donde se encuentra el SAR del proyecto no existen corredores biológicos (cañadas, cauces de corrientes superficiales, entre otras), sitios de congregación de especies de fauna (lagos, represas, áreas de alimentación, entre otras) y áreas dedicadas a la conservación (áreas naturales protegidas, unidades de manejo ambiental, áreas de importancia ecológica, entre otras) que podrían ser afectadas por el desarrollo del proyecto.

Anfibios y Reptiles

De acuerdo con el esquema zoogeográfico propuesto por la CONABIO (2008), la microcuenca donde se ubica el predio del proyecto, forma parte de la provincia herpetofáunística llamada Sierra Madre Occidental, la cual comprende las zonas de la Sierra Madre Occidental de los Estados de Sonora, Chihuahua y parte de los Estados de Sinaloa y Durango.

Para México se conocen 950 especies de anfibios reptiles: 285 corresponden a anfibios y 693 corresponden reptiles, de los cuales el 55% de estas especies son endémicas debido a la separación de los organismos por barreras geográficas, resultando en la diferenciación del grupo original en nuevas especies, e igualmente asociado a los cambios climáticos durante el pleistoceno. (Flores-Villela, en T.P. Ranwnoorthy et al, 1993).

Mediante estudios posteriores, Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004), actualizan la información para México, país que ocupa el segundo lugar mundial en riqueza de anfibios y reptiles con alrededor de 1,165 especies, de las cuales 606 son endémicas.

La herpetofauna de Sonora que se conoce hasta hoy incluye 186 especies nativas divididas en 85 géneros y 32 familias. Ésta se encuentra constituida por 35 especies de anfibios y 151 especies de reptiles que colonizaron hábitats terrestres y de agua dulce, incluidas cinco tortugas marinas y una víbora marina (Molina y van Devender, 2010). Los endemismos están representados por cinco especies continentales (*Aspidoscelis opatae, Crotaphytus dickersonae, Phrynosoma ditmarsi, Trachemys yaquia, Xantusia jaycolei*). Sonora cuenta con 86 especies (46.23%) de reptiles y anfibios sujetos a protección por la SEMARNAT (Enderson et al., 2009).

Una de las especies nativas ha sido erradicada: Crocodylus acutus. Este único miembro del orden Crocodilia conocido en Sonora fue visto por última vez en el Estado en un estero cerca de Guaymas en 1973. Varios registros históricos de esta especie provienen de los alrededores de la Isla del Tiburón y de Punta Sargento (Molina y van Devender, 2010).

Mamíferos

La fauna de mamíferos de México es una de las más diversas del mundo, ya que en términos de número de especies ocupa el segundo lugar mundial, después de Indonesia. La fauna de mamíferos de México incluye un total de 504 especies nativas y 3 introducidas, clasificadas en 188 géneros y 45 familias. 30% (147) de las especies son endémicas del país. El resto de la fauna es una combinación de elementos neárticos y neotropicales en proporciones casi iguales, con 207 especies compartidas con América del Norte y 217 con América del Sur; 64 de estas especies son compartidas con ambos sub-continentes. Adicionalmente, 55 especies son endémicas de Mesoamérica.

La distribución de las especies de mamíferos entre los órdenes también muestra que la fauna mexicana resulta de la combinación de elementos neárticos y neotropicales. En todos los órdenes, excepto uno, la proporción de especies para México es intermedia entre el

valor para la región Neártica y la Neotropical. La excepción es el orden Chiroptera, que representa alrededor del 30% de la fauna de mamíferos terrestres en México, y son principalmente Neotropicales.

El Estado de Sonora cuenta con 126 especies de mamíferos terrestres, las cuales representan 27% del total en México. Sonora cuenta con 76% de las familias y casi la mitad (49%) de todos los géneros presentes en el país. Los grupos mejor representados a escala nacional son los carnívoros (78%) y los artiodáctilos (56%). Los grupos más diversos de mamíferos terrestres en el estado son los roedores (44%), los murciélagos (30%) y los carnívoros (14%). Sonora tiene treinta especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se conocen dos especies extintas, aunque pueden ser más. No hay especies endémicas para la región continental, pero hay 5 especies en México que sólo están presentes en Sonora.

Existen 35 especies de posible presencia en el Estado (Molina y van Devender, 2010).

De acuerdo con el esquema zoogeográfico propuesto por la CONABIO (2008), la microcuenca donde se ubica el predio del proyecto forma parte de la provincia mastofáunística Sonorense, la cual comprende la mayor parte del Estado de Sonora y una pequeña porción del noroeste de Chihuahua.

Aves

México, como uno de los países más diversos, cuenta con aproximadamente el 10% de la población mundial de aves, lo que representa aproximadamente 1,070 especies (Molina y van Devender, 2010).

La avifauna conocida de Sonora incluye 556 especies, las cuales pertenecen a 73 familias y 20 órdenes. De acuerdo con su estatus estacional, 227 especies son residentes, 46 residentes de verano, 233 migratorias de larga distancia y 50 migratorias parciales. 28 especies están en riesgo a escala global de acuerdo a la Lista Roja de las Especies Amenazadas de la IUCN, 290 están incluidas en el Acta de Conservación de Aves Migratorias Neotropicales de Estados

Unidos y 66 en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010 (Molina y van Devender, 2010).

Con respecto a sus hábitos, 162 especies de aves de Sonora son acuáticas, 380 terrestres y catorce principalmente aéreas (golondrinas y vencejos). Entre las especies acuáticas, 78 son marinas (10 pelágicas, 63 costeras y 5 ocupan ocasionalmente el agua dulce del interior), 60 especies son esencialmente de agua dulce (16 habitan exclusivamente agua dulce del interior, 8 son de estero y 36 de estero y del interior) y 24 especies usan indistintamente tanto aguas de la costa como del interior.

De acuerdo a la publicación de Russell y Monson (1998), en el Sistema Ambiental del área de estudio pueden presentarse 148 especies de aves, tanto residentes como migratorias, incluidas en 15 órdenes y 36 familias; en la siguiente tabla se citan tales especies.

IV.5.1 Metodología de trabajo de campo por grupo faunístico

Para conocer la fauna silvestre del área se realizó una salida de cuatro días efectivos en campo, en los cuales se realizaron siete transectos diurnos de banda fija, enfocados en la superficie del SAR. Estos tuvieron una longitud de 1000 metros en los cuales se tomaron registros georreferenciados directos e indirectos de cada uno de los grupos de vertebrados terrestres (herpetofauna, ornitofauna y mastofauna) a lo ancho de 10 metros de cada lado por transecto. Los transectos, puntos de conteo y registros fueron georreferenciados y elaborados utilizando la aplicación AlpineQuest Off-Road Explorer 2.3.6.

Tabla 86 Ubicación de los transectos para el muestreo de fauna realizados en el SAR.

COORDENADAS SAR						
TRANSECTO	**Inicio**		**Final**		**Vegetación**	**Clave**
CHF 1	449078	3467317	448699	3468083	Pastizal natural	PN
CHF 2	451177	3463016	451444	3462399	Matorral desértico micrófilo	MDM
CHF 3	451297	3462347	451420	3461649	Matorral desértico micrófilo	MDM
CHF 4	449306	3467026	450029	3466823	Matorral desértico micrófilo	MDM
CHF 5	455717	3449240	455203	3448623	Matorral desértico micrófilo	MDM
CHF 6	455893	3449009	455765	3448155	Matorral desértico micrófilo	MDM
CHF 7	457716	3446222	457582	3445763	Matorral desértico micrófilo	MDM

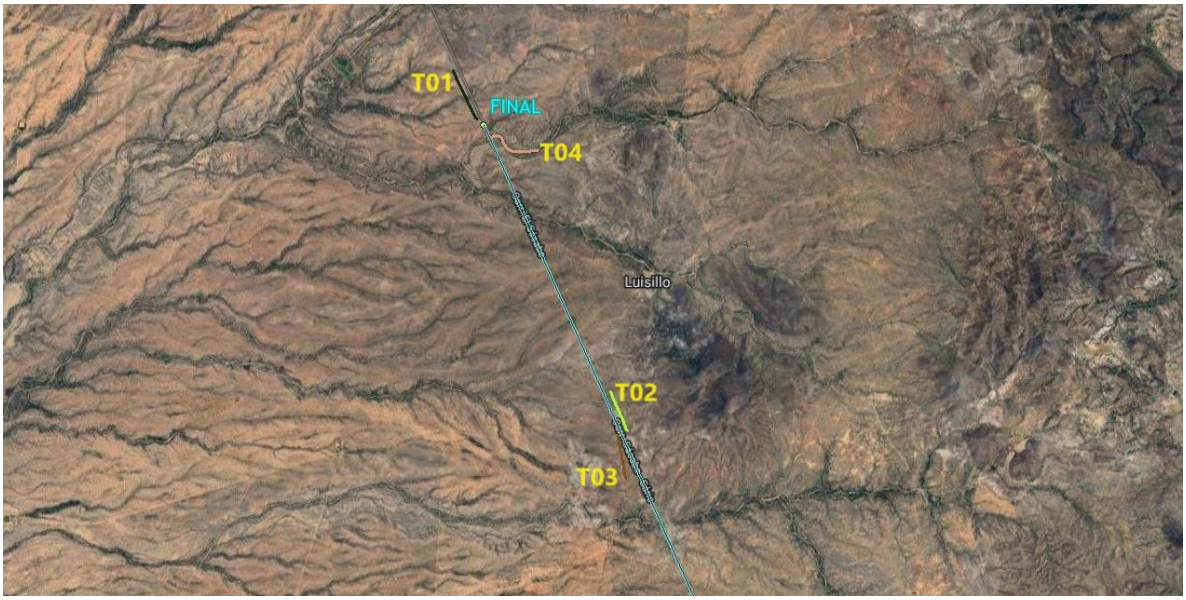


Figura 97 Ubicación de los transectos en el SAR.

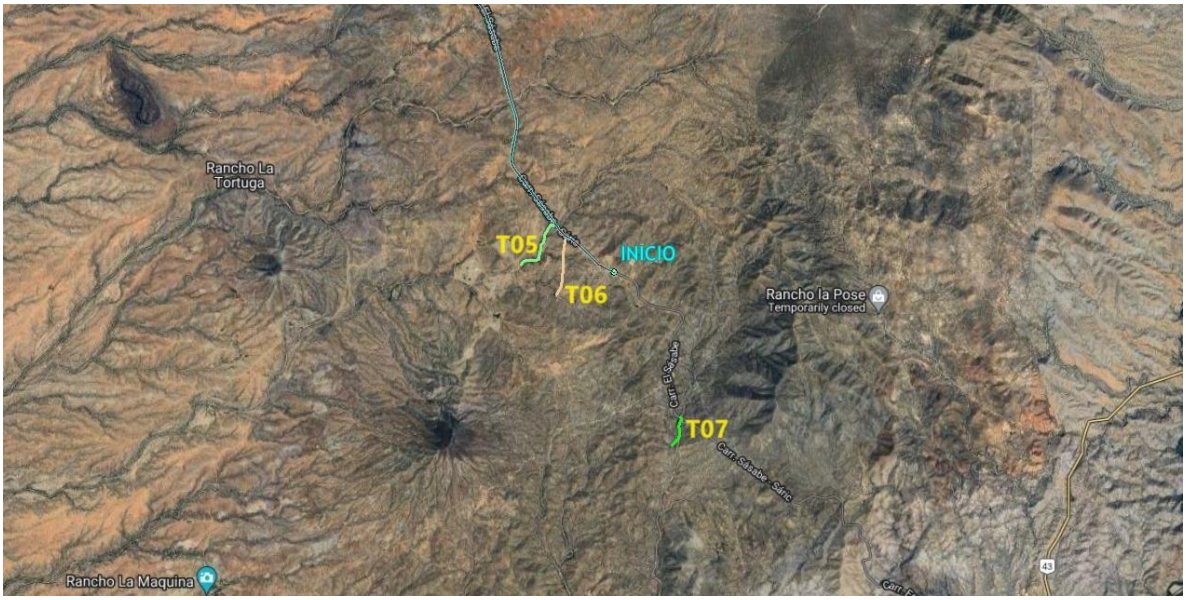


Figura 98 Ubicación de los transectos en el SAR.



Figura 99 Ambientes representativos de los transectos del SAR donde se realizó el monitoreo de fauna.



Figura 100 Ambientes representativos de los transectos del SAR donde se realizó el monitoreo de fauna.



Figura 101 Ambientes representativos de los transectos del SAR, donde se realizó el monitoreo de fauna.



Figura 102 Ambientes representativos de los transectos del SAR donde se realizó el monitoreo de fauna.

Para realizar la caracterización de la fauna en el SAR se emplearon técnicas de monitoreo convencionales para grupo taxonómico.

Herpetofauna

Se utilizó el método faunístico conocido como Transectos y Encuentro Visual (Gallina y López., 2011), los cuales consistieron en recorridos con longitud de 1000 m determinados para contabilizar e identificar la cantidad de individuos por especie a través de la observación directa de los mismos gracias a una búsqueda intensiva en los que además puede ser posible encontrar rastros como son las mudas de serpientes e incluso ejemplares muertos/depredados.

Durante cada transecto se removieron rocas, troncos, materia vegetal y todo tipo de objetos en donde se puedan refugiar la herpetofauna con apoyo de guantes de seguridad y gancho herpetológico y se revisaron lugares con mayor probabilidad de avistamiento de estas especies como son paredes de rocas o cemento, los bordes de senderos y caminos de terracería. Posteriormente se obtuvo evidencia fotográfica de las especies observadas y su identificación a través de listados potenciales, guías y listas de especies actualizadas brindados por Enciclovida, Naturalista (CONABIO) y Lemos-Espinal et al, 2019.



Figura 103 Especialista de fauna haciendo búsqueda intensiva de anfibios y reptiles empleando equipo de seguridad y gancho herpetológico.

Ornitofauna

Se utilizó el método conocido como Transecto en Franja (Rhalp et al., 1981; Gallina y López., 2011) con el cual se registra a las aves detectadas mientras se camina a través de un área en línea recta, en este caso en cada uno de los transectos de 1000 m x 10 m. Esta técnica es más útil en hábitats abiertos (Wunderle., 1994, Ralph et al., 1981) en donde los supuestos del método se pueden cumplir con mayor facilidad.

También se empleó el método de puntos de conteo cada 200 metros a lo largo de cada transecto. Este método es muy usado para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves (González-García, 2011). Es el preferido para determinar la composición de especies de la comunidad y la abundancia relativa de la población, así como para monitorear a largo plazo las variaciones en la composición y abundancia de especies en un ecosistema. En cada punto de muestreo se registraron todas las especies observadas al vuelo, sobre el suelo, sobre arbustos y/o identificadas por su canto dentro de cada círculo de 50 m de radio (7,854 m2), durante la observación.

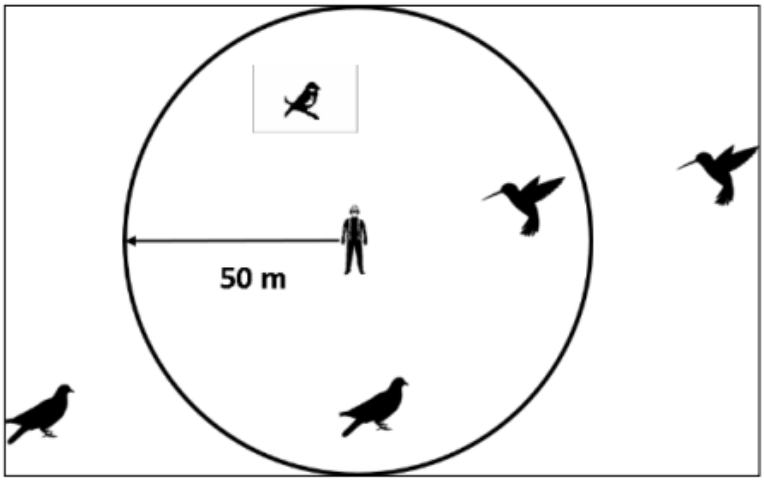


Figura 104 Diagrama del método de punto de conteo de radio fijo para monitoreo de ornitofauna

Se utilizaron binoculares y cámara fotográfica para obtener evidencia y material necesario para la identificación empleando el uso de las aplicaciones MERLIN y eBIRD The Cornell Lab para el registro e identificación de cantos por medio de grabaciones y con ayuda de la guía de campo Dunn et al., 2017, cotejando con los listados potenciales de especies de Enciclovida de la CONABIO y AVIBASE para el estado de Sonora de acuerdo con la taxonomía de Clements, 2019.



Figura 105 Especialista de fauna utilizando cámara fotográfica para el registro de aves.

Mastofauna

El grupo de los mamíferos presenta una variación muy grande en cuanto a características físicas, ecológicas y etológicas; por lo que, la aplicación de un solo método de estudio no es apropiada para todos los taxones (Voss y Emmons, 1996; Voss et al., 2001). Por lo tanto, para realizar el estudio se utilizó una combinación de métodos directos e indirectos para incrementar el esfuerzo de muestreo y asegurar que la mayoría de las especies sean registradas. El conjunto de métodos usados incluye:

Transectos: Para registrar de manera directa e indirecta las especies de mamíferos presentes en cada área, se realizaron recorridos en transectos de 1000 m x 10 m. En el método directo se tiene como base el encuentro visual, registrando la especie y el número de individuos observados. Por otro lado, el método indirecto consistirá en el registro fotográfico de excretas, huellas y restos mortales. La identificación de estos se hará empleando el Manual para el Rastreo de Mamíferos Silvestres de México (Aranda, 2012).



Figura 106 Especialista de fauna registrando mamíferos de manera indirecta a través de huellas.

Cámaras-trampa: Es una herramienta que ha demostrado ser muy útil en el estudio de presencia/ausencia y para obtener datos de abundancia relativa y densidad (Karanth y Nichols, 1998). Estos dispositivos, capturan en fotografía a los individuos que cruzan por el frente, dentro de un rango de amplitud que varía de 45° a 90° y distancia de hasta 10 metros bajo condiciones favorables, cuentan con un sensor de movimiento y/o calor, además, pueden ser programadas para tomar el registro fotográfico y/o video. Es un método no invasivo, en el cual cada secuencia de fotografía se considera un registro.

Las cámaras-trampa se colocaron en sitios donde se encuentren registros de las especies, como encrucijadas de veredas o caminos, así como las bases de los árboles y la densidad de la vegetación. Las cámaras-trampa se fijarán a un árbol, de preferencia, a una altura aproximada de 40 y 50 cm del suelo con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completo de las especies en cuestión, esta altura cubre la gama de tamaños para las especies en México.



Figura 107 Especialista de colocando la cámara trampa en la base del árbol para monitoreo de fauna silvestre.

Para la identificación de mamíferos se empleó el libro de Los Mamíferos Silvestre de México (Ceballos y Oliva, 2005); además, se revisaron las páginas web de Naturalista y EncicloVida para corroborar la información y obtener listados y guías de las especies potenciales (CONABIO, 2019).

Listados potenciales de fauna silvestre presente en SAR.

De acuerdo con la revisión bibliográfica de los estudios realizados en la zona, región y estado, se obtuvieron los listados de especies que de manera potencial se distribuyen en el área. Revisar Anexo. Listados potenciales de grupos faunísticos.

IV.5.2 Análisis de diversidad de especies

Analizar la biodiversidad resulta muy conveniente ante la acelerada transformación de los ecosistemas naturales en el contexto actual. Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa; Moreno, 2001). La forma para medir la biodiversidad es a través de los índices de diversidad de especies.

Los índices de diversidad de especies son formas matemáticas más o menos sencillas de medir la complejidad de un conjunto de especies. Muchas de estas medidas suelen combinar dos elementos de la estructura de las comunidades: la riqueza (es decir, el número de especies) y la equitatividad (la abundancia relativa de las especies; Jost y González-Oreja, 2012).

Existen diferentes índices para medir la diversidad local (alfa), la cual corresponde a la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea (Villareal et al., 2004). En el presente estudio, se analizó la diversidad de vertebrados terrestres presentes en la superficie que comprende el SAR, para ello, se calculó el índice de Shannon-Weiner.

El índice de Shannon se abrevia como “H” y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre al predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

Los análisis de diversidad se realizaron con base en los datos obtenidos (riqueza y abundancia) para cada grupo faunístico dentro de cada transecto en el área del SAR, construyendo matrices de abundancia para cada caso, las cuales fueron analizadas utilizando la siguiente fórmula:

$$H' = -\Sigma\ pi\ ln\ pi$$

Donde:
S= número de especies (riqueza de especies)
Pi= proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), ni/N
ni= Número de individuos de la especie i
N= Número de todos los individuos de todas las especies

Por lo tanto, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el SAR (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Asimismo, con los datos de la muestra se tiene la diversidad máxima (Hmax= lnS), la cual indica qué índice de diversidad de Shannon podría alcanzarse con las especies presentes. Además, se estimó el índice de Equidad de Pielou, la cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Magurran, 1988).

IV.5.3 Fauna registrada en el SAR

Herpetofauna

Se obtuvo un total de 43 individuos correspondientes a seis especies de reptiles, un orden y cuatro familias para el SAR. De acuerdo con el listado potencial de herpetofauna de las 37 especies se registraron 6 especies de reptiles a lo largo de los transectos, lo que

corresponde al 16.21% para el SAR. La especie más abundante fue la cachora arenera (*Callisaurus draconoides*) con 31 individuos.

Tabla 87 Listado de especies de herpetofauna registrada en el SAR.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución
REPTILIA	Squamata	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Culebra chirrionera roja	1	A	LC	-	Nativa
	Squamata	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	31	A	LC	-	Nativa
	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus clarkii*	Lagartija espinosa del noroeste	2	-	LC	-	Nativa
	Squamata	Phrynosomatidae	*Urosaurus ornatus*	Lagartija de árbol norteña	6	-	LC	-	Nativa
	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis uniparens*	Huico del pastizal del desierto	2	-	LC	-	Nativa
	Squamata	Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	1	Pr	LC	-	Nativa

Ornitofauna

Se obtuvo un total de 222 individuos correspondientes a 36 especies de aves, ocho órdenes y 21 familias para el SAR. De acuerdo con el listado potencial de ornitofauna de las 120 especies se registraron 36 especies a lo largo de los transectos, lo que corresponde al 30% para el SAR. La especie más abundantes fue la codorniz de Gambel (*Callipepla gambellii*) con 31 individuos.

Tabla 88 Listado de especies de ornitofauna registrada en el SAR.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Individuos	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución
	Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla gambelii*	Codorniz de Gambel	31		LC		Nativa
	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo	2		LC		Nativa
	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	22		LC		Nativa
	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	1		LC		Nativa
	Apodiformes	Apodidae	*Aeronautes saxatalis*	Vencejo pecho blanco	2		LC		Nativa
	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	29		LC		Nativa
	Piciformes	Picidae	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del desierto	13		LC		Nativa
	Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Carancho	2		LC		Nativa
	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	1		LC	II	Nativa
	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Papamoscas del Oeste	2		LC		Nativa

AVES	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax traillii*	Papamoscas saucero	2		LC		Nativa
	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas Matorralero	4		LC		Nativa
	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	4		LC		Nativa
	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus verticalis*	Tirano pálido	2		LC		Nativa
	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo gilvus*	Vireo gorjeador	1		LC		Nativa
	Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	3		NT		Nativa
	Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo Común	5		LC		Nativa
	Passeriformes	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	10		LC		Nativa
	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgrís	2		LC		Nativa
	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila melanura*	Perlita del desierto	2		LC		Nativa
	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	4		LC		Nativa
	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	6		LC		Nativa
	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma crissale*	Cuicacoche crisal	1		LC		Nativa
	Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Sinsonte norteño	10		LC		Nativa
	Passeriformes	Ptiliogonatidae	*Phainopepla nitens*	Capulinero negro	1		LC		Nativa
	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	14		LC		Nativa
	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous cassinii*	Pinzón serrano	1		LC		Nativa
	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	1		LC		Nativa
	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella breweri*	Gorrión de Brewer	18		LC		Nativa
	Passeriformes	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	5		LC		Nativa
	Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín	2		LC		Nativa
	Passeriformes	Passerellidae	*Pooecetes gramineus*	Gorrión cola blanca	5		LC		Nativa
	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	7		LC		Nativa
	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	1		LC		Nativa
	Passeriformes	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	1		LC		Nativa
	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	5		LC		Nativa

Mastofauna

Se obtuvo un total de 50 individuos correspondientes a 15 especies de mamíferos, cuatro órdenes y 10 familias para el SAR. De acuerdo con el listado potencial de mastofauna de las 46 especies se registraron 15 especies a lo largo de los transectos, lo que corresponde al 32.6% para el SAR. La especie más abundante fue el venado bura (*Odocoileus virginianus*) con ocho registros por métodos indirectos (huellas y excretas).

Tabla 89 Listado de especies de mastofauna registrada en el SAR.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Individuos	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución
MAMMALIA	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus alleni*	Liebre antílope	4		LC		Nativa
	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	2		LC		Nativa
	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	5		LC		Nativa
	Rodentia	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de Rocas	1		LC		Nativa
	Rodentia	Cricetidae	*Neotoma albigula*	Rata cambalachera garganta blanca	6		LC		Nativa
	Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus penicillatus*	Ratón de abazones desértico	4		LC		Nativa
	Carnivora	Felidae	*Lyxn rufus*	Lince americano	1		LC	II	Nativa
	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	4		LC		Nativa
	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	2		LC		Nativa
	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis mephitis*	Zorrillo listado norteño	1		LC		Nativa
	Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	1		LC		Nativa
	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	4		LC		Nativa
	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus hemionus*	Venado bura	8		LC		Nativa
	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	3		LC		Nativa
	Artiodactyla	Tayassuidae	*Dicotyles angulatus*	Pecarí de collar norteño	5		LC	III	Nativa

IV.5.4 Riqueza y diversidad de fauna registrada en campo en el SAR

Herpetofauna

Se registraron un total de 6 especies pertenecientes a este grupo faunístico que correspondieron a 43 individuos para los 7 transectos en el SAR. La diversidad obtenida por medio del índice Shannon-Wiener (H') fue de 0.971 mientras que la máxima (H' max)

fue de 1.258. Lo que resulta ser un valor bajo dado la cantidad de especies y abundancia obtenida. La equidad de Pielou fue de 0.5419.

Tabla 90 Análisis de diversidad de herpetofauna en el SAR.

Grupo faunístico	Especies	Individuos	Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H' max)	Equidad de Pielou
Herpetofauna	6	43	0.971	1.258	0.5419

También se analizó la diversidad de especies de herpetofauna por tipo de vegetación, en este caso: pastizal natural (PN) y matorral desértico micrófilo (MDM).

Tabla 91 Riqueza y abundancia de herpetofauna en el sar por tipo de vegetación.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Pastizal natural	Matorral desértico micrófilo
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Culebra chirrionera roja	0	1
	Squamata	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	0	31
	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus clarkii*	Lagartija espinosa del noroeste	0	2
	Squamata	Phrynosomatidae	*Urosaurus ornatus*	Lagartija de árbol norteña	1	5
	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis uniparens*	Huico del pastizal del desierto	0	2
	Squamata	Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	0	1

De acuerdo con el análisis de diversidad por tipo vegetación para la herpetofauna, en el matorral desértico micrófilo (MDM) se obtuvo la mayor cantidad de especies (6) y de individuos (42). Además, la diversidad obtenida en MDM por medio del índice Shannon-Wiener (H') fue de 0.9454 mientras que la máxima (H' max) fue de 1.242, siendo superior que la de Pastizal natural (PN) al ser nulos los índices para este. De igual manera, la equidad de Pielou fue mayor en MDM con un valor de 0.5277.

Tabla 92 Análisis de diversidad de herpetofauna en el SAR por tipo de vegetación.

HERPETOFAUNA					
Vegetación	**Especies**	**Individuos**	**Shannon-Wiener (H')**	**Diversidad máxima (H' max)**	**Equidad de Pielou**
Pastizal natural	1	1	0	0	0
Matorral desértico micrófilo	6	42	0.9454	1.242	0.5277

Ornitofauna

Se registraron un total de 36 especies pertenecientes a este grupo faunístico que correspondieron a 222 individuos para los 7 transectos en el SAR. La diversidad obtenida por medio del índice Shannon-Wiener (H') fue de 3.018 mientras que la máxima (H' max) fue de 3.125. Lo que resulta ser un valor muy bueno dada la cantidad de especies y abundancia obtenida. La equidad de Pielou fue de 0.8421.

Tabla 93 Análisis de diversidad de ornitofauna en el SAR.

Grupo faunístico	Especies	Individuos	Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H' max)	Equidad de Pielou
Ornitofauna	36	222	3.018	3.125	0.8421

También se analizó la diversidad de especies de ornitofauna por tipo de vegetación, en este caso: pastizal natural (PN) y matorral desértico micrófilo (MDM).

Tabla 94 Riqueza y abundancia de ornitofauna en el SAR por tipo de vegetación.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Pastizal natural	Matorral desértico micrófilo
Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla gambelii*	Codorniz de Gambel	0	31
	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo	0	2
	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	5	17
	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	0	1
	Apodiformes	Apodidae	*Aeronautes saxatalis*	Vencejo pecho blanco	1	1
	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	0	29
	Piciformes	Picidae	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del desierto	1	12
	Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Carancho	0	2
	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	0	1
	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Papamoscas del Oeste	0	2
	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax traillii*	Papamoscas saucero	1	1
	Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax oberholseri*	Papamoscas Matorralero	0	4
	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	2	2
	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus verticalis*	Tirano pálido	2	0

	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo gilvus*	Vireo gorjeador	0	1
	Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	1	2
	Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo Común	1	4
	Passeriformes	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	0	10
	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgrís	0	2
	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila melanura*	Perlita del desierto	0	2
	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	0	4
	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	0	6
	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma crissale*	Cuicacoche crisal	0	1
	Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Sinsonte norteño	1	9
	Passeriformes	Ptiliogonatidae	*Phainopepla nitens*	Capulinero negro	0	1
	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	0	14
	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous cassinii*	Pinzón serrano	0	1
	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	0	1
	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella breweri*	Gorrión de Brewer	3	15
	Passeriformes	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	2	3
	Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín	0	2
	Passeriformes	Passerellidae	*Pooecetes gramineus*	Gorrión cola blanca	5	0
	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	0	7
	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	0	1
	Passeriformes	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	1	0
	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	0	5

De acuerdo con el análisis de diversidad por tipo vegetación para la ornitofauna, en el matorral desértico micrófilo (MDM) se obtuvo la mayor cantidad de especies (33) y de individuos (196). Además, la diversidad obtenida en MDM por medio del índice Shannon-Wiener (H') fue de 2.901 mientras que la máxima (H' max) fue de 2.785, siendo superior que la de Pastizal natural (PN). Pese a esto, la equidad de Pielou fue mayor en PN con un valor de 0.9171.

Tabla 95 Análisis de diversidad de ornitofauna en el SAR por tipo de vegetación

ORNITOFAUNA					
Vegetación	**Especies**	**Individuos**	**Shannon-Wiener (H')**	**Diversidad máxima (H' max)**	**Equidad de Pielou**
Pastizal natural	13	26	2.352	2.119	0.9171
Matorral desértico micrófilo	33	196	2.901	2.785	0.8297

Mastofauna

Se registraron un total de 15 especies pertenecientes a este grupo faunístico que correspondieron a 51 individuos para los 7 transectos en el SAR. La diversidad obtenida por medio del índice Shannon-Wiener (H') fue de 2.525 mientras que la máxima (H' max) fue de 2.595. Lo que resulta ser un valor bueno dada la cantidad de especies y abundancia obtenida. La equidad de Pielou fue de 0.9325.

Tabla 96 Análisis de diversidad de mastofauna en el SAR.

Grupo faunístico	Especies	Individuos	Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H' max)	Equidad de Pielou
Mastofauna	15	51	2.525	2.595	0.9325

También se analizó la diversidad de especies de ornitofauna por tipo de vegetación, en este caso: pastizal natural (PN) y matorral desértico micrófilo (MDM).

Tabla 97 Riqueza y abundancia de mastofauna en el SAR por tipo de vegetación

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Pastizal natural	Matorral desértico micrófilo
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus alleni*	Liebre antílope	0	4
	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	0	2
	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	1	4
	Rodentia	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de Rocas	0	1
	Rodentia	Cricetidae	*Neotoma albigula*	Rata cambalachera garganta blanca	0	6

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Pastizal natural	Matorral desértico micrófilo
	Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus penicillatus*	Ratón de abazones desértico	0	4
	Carnivora	Felidae	*Lyxn rufus*	Lince americano	0	1
	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	0	4
	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	0	2
	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis mephitis*	Zorrillo listado norteño	0	1
	Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	0	1
	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	0	4
	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus hemionus*	Venado bura	0	8
	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado de cola blanca	1	2
	Artiodactyla	Tayassuidae	*Dicotyles angulatus*	Pecarí de collar norteño	0	5

De acuerdo con el análisis de diversidad por tipo vegetación para la mastofauna, en el matorral desértico micrófilo (MDM) se obtuvo la mayor cantidad de especies (15) y de individuos (49). Además, la diversidad obtenida en MDM por medio del índice Shannon-Wiener (H') fue de 2.518 mientras que la máxima (H' max) fue de 2.785, siendo superior que la de Pastizal natural (PN). Pese a esto, la equidad de Pielou fue mayor en PN con un valor de 1.

Tabla 98 Análisis de diversidad de mastofauna en el SAR por tipo de vegetación.

MASTOFAUNA					
Vegetación	**Especies**	**Individuos**	**Shannon-Wiener (H')**	**Diversidad máxima (H' max)**	**Equidad de Pielou**
Pastizal natural	2	2	0.6931	0.6931	1
Matorral desértico micrófilo	15	49	2.518	2.588	0.9298

CONCLUSIÓN

La diversidad en el SAR se considera la Diversidad superior a 3 como Alta, entre 1 y 2 Media y menor a 1 como Baja.

Por lo anterior, se cataloga como Baja en lo que Herpetofauna se refiere, en lo que respecta a la Ornitofauna se cataloga como Diversidad Media y a la Mastofauna como Media. En la siguiente Tabla se integran los valores para catalogar la Diversidad de los grupos de fauna.

Tabla 99 Diversidad por tipo de Vegetación.

HERPETOFAUNA					
Vegetación	**Especies**	**Individuos**	**Shannon-Wiener (H')**	**Diversidad máxima (H' max)**	**Equidad de Pielou**
Pastizal natural	1	1	0	0	0
Matorral desértico micrófilo	6	42	0.9454	1.242	0.5277
ORNITOFAUNA					
Vegetación	**Especies**	**Individuos**	**Shannon-Wiener (H')**	**Diversidad máxima (H' max)**	**Equidad de Pielou**
Pastizal natural	13	26	2.352	2.119	0.9171
Matorral desértico micrófilo	33	196	2.901	2.785	0.8297
MASTOFAUNA					
Vegetación	**Especies**	**Individuos**	**Shannon-Wiener (H')**	**Diversidad máxima (H' max)**	**Equidad de Pielou**
Pastizal natural	2	2	0.6931	0.6931	1
Matorral desértico micrófilo	15	49	2.518	2.588	0.9298

IV.5.5 Fauna registrada en el Área de Influencia

IV.5.5.1 Muestreo

Metodología de trabajo de campo por grupo faunístico

Para conocer la fauna silvestre del área se realizó una salida de cuatro días efectivos en campo, en los cuales se realizaron siete transectos diurnos de banda fija, enfocados en la superficie del AI. Estos tuvieron una longitud de 1000 metros en los cuales se tomaron registros georreferenciados directos e indirectos de cada uno de los grupos de vertebrados terrestres (herpetofauna, ornitofauna y mastofauna) a lo ancho de 10 metros de cada lado por transecto. Los transectos, puntos de conteo y registros fueron georreferenciados y elaborados utilizando la aplicación AlpineQuest Off-Road Explorer 2.3.6.

Tabla 100 Ubicación de los transectos para el muestreo de fauna realizados en el AI.

COORDENADAS AI						
TRANSECTO	**Inicio**		**Final**		**Vegetación**	**Clave**
T1	456666	3448493	456009	3449010	Matorral desértico micrófilo	MDM
T2	455442	3449662	455042	3450284	Matorral desértico micrófilo	MDM
T3	454770	3452230	454464	3452828	Pastizal natural	PN
T4	454125	3455606	453923	3456550	Matorral desértico micrófilo	MDM
T5	452785	3459116	452431	3459910	Matorral desértico micrófilo	MDM
T6	451808	3461307	451488	3462042	Matorral desértico micrófilo	MDM
T7	450784	3463624	450368	3464569	Matorral desértico micrófilo	MDM

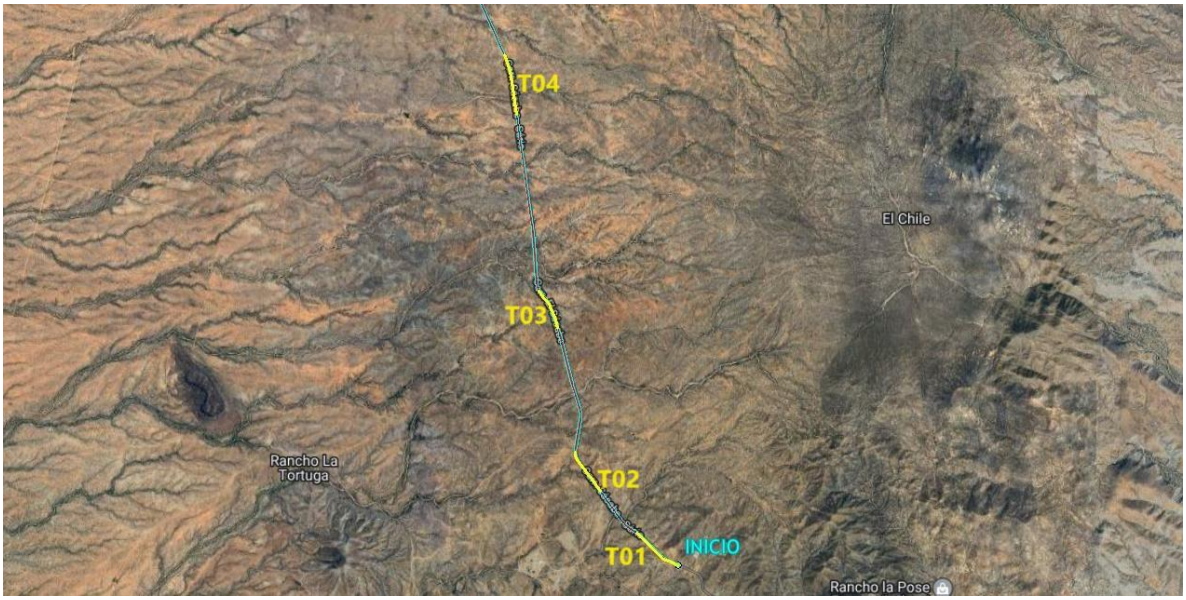


Figura 108 Mapa de ubicación de los transectos para el muestreo de fauna realizados en el AI.

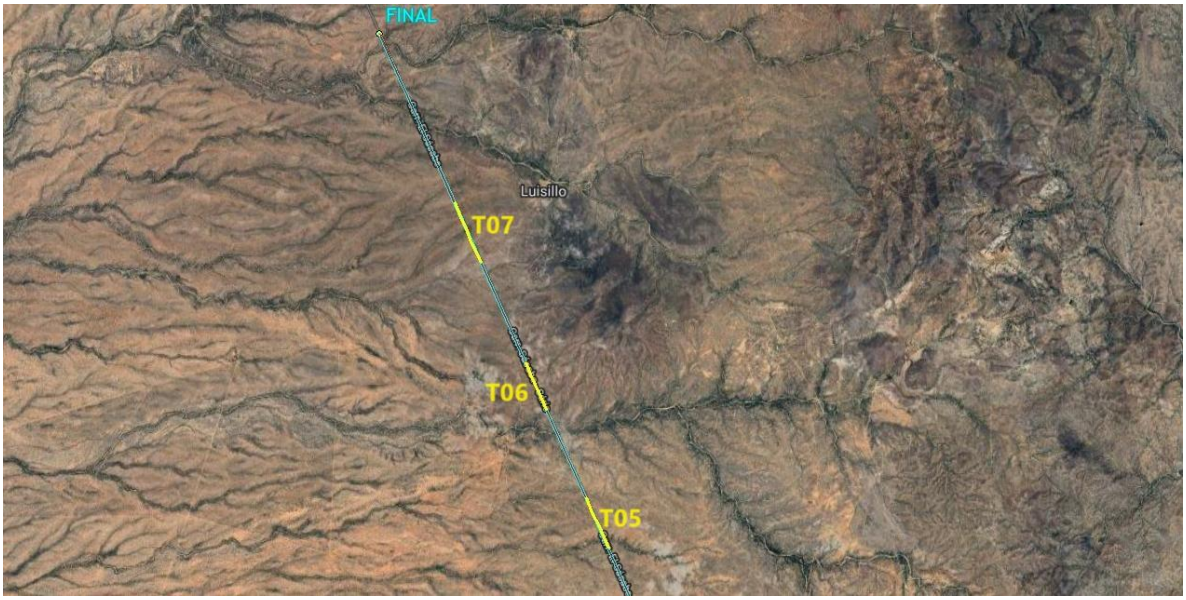


Figura 109 Mapa de ubicación de los transectos para el muestreo de fauna realizados en el AI.



Figura 110 Ambientes representativos de los transectos en el AI donde se realizó el monitoreo de fauna.



Figura 111 Ambientes representativos de los transectos en el AI donde se realizó el monitoreo de fauna.



Figura 112 Ambientes representativos de los transectos en el AI donde se realizó el monitoreo de fauna.



Figura 113 Ambientes representativos de los transectos en el AI donde se realizó el monitoreo de fauna.

Para realizar la caracterización de la fauna en el AI se emplearon técnicas de monitoreo convencionales para grupo taxonómico.

Herpetofauna

Se utilizó el método faunístico conocido como Transectos y Encuentro Visual (Gallina y López., 2011), los cuales consistieron en recorridos con longitud de 1000 m determinados para contabilizar e identificar la cantidad de individuos por especie a través de la observación directa de los mismos gracias a una búsqueda intensiva en los que además puede ser posible encontrar rastros como son las mudas de serpientes e incluso ejemplares muertos/depredados.

Durante cada transecto se removieron rocas, troncos, materia vegetal y todo tipo de objetos en donde se puedan refugiar la herpetofauna con apoyo de guantes de seguridad y gancho herpetológico y se revisaron lugares con mayor probabilidad de avistamiento de estas especies como son paredes de rocas o cemento, los bordes de senderos y caminos de terracería. Posteriormente se obtuvo evidencia fotográfica de las especies observadas y su identificación a través de listados potenciales, guías y listas de especies actualizadas brindados por Enciclovida, Naturalista (CONABIO) y Lemos-Espinal et al, 2019.



Figura 114 Especialista de fauna haciendo búsqueda intensiva de anfibios y reptiles empleando equipo de seguridad y gancho herpetológico.

Ornitofauna

Se utilizó el método conocido como Transecto en Franja (Rhalp et al., 1996; Gallina y López., 2011) con el cual se registra a las aves detectadas mientras se camina a través de un área en línea recta, en este caso en cada uno de los transectos de 1000 m x 10 m. Esta técnica es más útil en hábitats abiertos (Wunderle., 1994, Ralph et al., 1996) en donde los supuestos del método se pueden cumplir con mayor facilidad.

También se empleó el método de puntos de conteo cada 200 metros a lo largo de cada transecto. Este método es muy usado para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves (González-García, 2011). Es el preferido para determinar la composición de especies de la comunidad y la abundancia relativa de la población, así como para monitorear a largo plazo las variaciones en la composición y abundancia de especies en un ecosistema. En cada punto de muestreo se registraron todas las especies observadas al vuelo, sobre el suelo, sobre arbustos y/o identificadas por su canto dentro de cada círculo de 50 m de radio (7,854 m2), durante la observación.

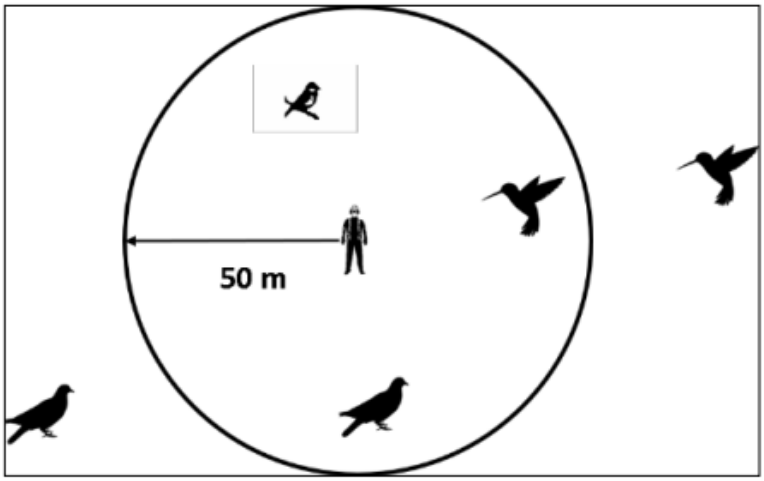


Figura 115 Diagrama del método de punto de conteo de radio fijo para monitoreo de ornitofauna.

Se utilizaron binoculares y cámara fotográfica para obtener evidencia y material necesario para la identificación empleando el uso de las aplicaciones MERLIN y eBIRD The Cornell Lab para el registro e identificación de cantos por medio de grabaciones y con ayuda de la guía de campo Dunn et al., 2017, cotejando con los listados potenciales de especies de Enciclovida de la CONABIO y AVIBASE para el estado de Sonora de acuerdo con la taxonomía de Clements, 2019.



Figura 116 Especialista de fauna utilizando cámara fotográfica para el registro de aves.

Mastofauna

El grupo de los mamíferos presenta una variación muy grande en cuanto a características físicas, ecológicas y etológicas; por lo que, la aplicación de un solo método de estudio no es apropiada para todos los taxones (Voss y Emmons, 1996; Voss et al., 2001). Por lo tanto, para realizar el estudio se utilizó una combinación de métodos directos e indirectos para incrementar el esfuerzo de muestreo y asegurar que la mayoría de las especies sean registradas. El conjunto de métodos usados incluye:

Transectos: Para registrar de manera directa e indirecta las especies de mamíferos presentes en cada área, se realizaron recorridos en transectos de 1000 m x 10 m. En el método directo se tiene como base el encuentro visual, registrando la especie y el número de individuos observados. Por otro lado, el método indirecto consistirá en el registro fotográfico de excretas, huellas y restos mortales. La identificación de estos se hará empleando el Manual para el Rastreo de Mamíferos Silvestres de México (Aranda, 2012).



Figura 117 Especialista de fauna registrando mamíferos de manera indirecta a través de huellas.

Cámaras-trampa: Es una herramienta que ha demostrado ser muy útil en el estudio de presencia/ausencia y para obtener datos de abundancia relativa y densidad (Karanth y Nichols, 1998). Estos dispositivos, capturan en fotografía a los individuos que cruzan por el frente, dentro de un rango de amplitud que varía de 45° a 90° y distancia de hasta 10 metros bajo condiciones favorables, cuentan con un sensor de movimiento y/o calor, además, pueden ser programadas para tomar el registro fotográfico y/o video. Es un método no invasivo, en el cual cada secuencia de fotografía se considera un registro.

Las cámaras-trampa se colocaron en sitios donde se encuentren registros de las especies, como encrucijadas de veredas o caminos, así como las bases de los árboles y la densidad de la vegetación. Las cámaras-trampa se fijarán a un árbol, de preferencia, a una altura aproximada de 40 y 50 cm del suelo con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completo de las especies en cuestión, esta altura cubre la gama de tamaños para las especies en México.



Figura 118 Especialista de colocando cebo para la cámara trampa colocada en la base del árbol para monitoreo de fauna silvestre.

Para la identificación de mamíferos se empleó el libro de Los Mamíferos Silvestre de México (Ceballos y Oliva, 2005); además, se revisaron las páginas web de Naturalista y EncicloVida para corroborar la información y obtener listados y guías de las especies potenciales (CONABIO, 2019).

Análisis de diversidad de especies

Analizar la biodiversidad resulta muy conveniente ante la acelerada transformación de los ecosistemas naturales en el contexto actual. Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa; Moreno, 2001). La forma para medir la biodiversidad es a través de los índices de diversidad de especies.

Los índices de diversidad de especies son formas matemáticas más o menos sencillas de medir la complejidad de un conjunto de especies. Muchas de estas medidas suelen combinar dos elementos de la estructura de las comunidades: la riqueza (es decir, el

número de especies) y la equitatividad (la abundancia relativa de las especies; Jost y González-Oreja, 2012).

Existen diferentes índices para medir la diversidad local (alfa), la cual corresponde a la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea (Villareal et al., 2004). En el presente estudio, se analizó la diversidad de vertebrados terrestres presentes en la superficie que comprende el AI, para ello, se calculó el índice de Shannon-Weiner.

El índice de Shannon se abrevia como “H” y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre al predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

Los análisis de diversidad se realizaron con base en los datos obtenidos (riqueza y abundancia) para cada grupo faunístico dentro de cada transecto en el área de influencia, construyendo matrices de abundancia para cada caso, las cuales fueron analizadas utilizando la siguiente fórmula:

$$H' = -\Sigma\ pi\ ln\ pi$$

Donde:
S= número de especies (riqueza de especies)
Pi= proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), ni/N
ni= Número de individuos de la especie i
N= Número de todos los individuos de todas las especies

Por lo tanto, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el AI (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Asimismo, con los datos de la muestra se tiene la diversidad máxima (Hmax= lnS), la cual indica qué índice de diversidad de Shannon podría alcanzarse con las especies presentes. Además, se estimó el índice de Equidad de Pielou, la cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Magurran, 1988).

Esfuerzo de muestreo

Para conocer si el muestreo registrado fue efectivo o no, se realizó una curva de acumulación de especies, la cual permitió observar la representatividad de dicho proceso, por lo que se pudo inferir en que el monitoreo realizado en los 7 transectos preestablecidos durante los días de trabajo fue efectivo y representativo, como se muestra en los siguientes apartados para cada grupo de fauna registrada en el AI.

IV.5.5.2 Fauna registrada en el Área de Influencia.

Herpetofauna

Se obtuvo un total de 12 individuos correspondientes a seis especies de reptiles, un orden y cuatro familias para el AI. De acuerdo con el listado potencial de herpetofauna de las 37 especies se registraron 5 especies de reptiles a lo largo de los transectos, lo que corresponde al 13.51% para el AI. La especie más abundante fue la cachora arenera (*Callisaurus draconoides*) con 6 individuos.

Tabla 101 Listado de especies de herpetofauna registrada en el AI.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Culebra chirrionera roja	1	A	LC	-	Nativa
	Squamata	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	6	A	LC	-	Nativa
	Squamata	Phrynosomatidae	*Urosaurus ornatus*	Lagartija de árbol norteña	3	-	LC	-	Nativa
	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis uniparens*	Huico del pastizal del desierto	1	-	LC	-	Nativa
	Squamata	Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	1	Pr	LC	-	Nativa

Ornitofauna

Se obtuvo un total de 214 individuos correspondientes a 36 especies de aves, nueve órdenes y 22 familias para el AI. De acuerdo con el listado potencial de ornitofauna de las 120 especies se registraron 36 especies a lo largo de los transectos, lo que corresponde al 30% para el AI. La especie más abundantes fue la codorniz de Gambel (*Callipepla gambellii*) con 31 individuos.

Tabla 102Listado de especies de ornitofauna registrada en el AI.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Individuos	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución
Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla gambelii*	Codorniz de Gambel	31		LC		Nativa
	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	2		LC		Nativa
	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo	1		LC		Nativa

	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	15		LC		Nativa
	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	4		LC		Nativa
	Apodiformes	Apodidae	*Aeronautes saxatalis*	Vencejo pecho blanco	1		LC		Nativa
	Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus alexandri*	Colibrí barba negra	2		LC	II	Nativa
	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	9		LC		Nativa
	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	30		LC		Nativa
	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	3		LC	II	Nativa
	Piciformes	Picidae	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del desierto	11		LC		Nativa
	Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	3		LC		Nativa
	Piciformes	Picidae	*Colaptes chrysoides*	Carpintero de Pechera del Noroeste	1		LC		Nativa
	Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Carancho	8		LC		Nativa
	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	3		LC	II	Nativa
	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	1		LC		Nativa
	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	1		LC		Nativa
	Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	1		NT		Nativa
	Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo Común	18		LC		Nativa
	Passeriformes	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	2		LC		Nativa
	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila melanura*	Perlita del desierto	4		LC		Nativa
	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	4		LC		Nativa
	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	13		LC		Nativa
	Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Sinsonte norteño	13		LC		Nativa
	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	8		LC		Nativa
	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	2		LC		Nativa
	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella breweri*	Gorrión de Brewer	4		LC		Nativa
	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión Cejas Blancas	1		LC		Nativa
	Passeriformes	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	5		LC		Nativa

	Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín	3		LC		Nativa
	Passeriformes	Passerellidae	*Pooecetes gramineus*	Gorrión cola blanca	1		LC		Nativa
	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	1		LC		Nativa
	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla	1		LC		Nativa
	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	4		LC		Nativa
	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	2		LC		Nativa
	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	1		LC		Nativa

Mastofauna

Se obtuvo un total de 755 individuos correspondientes a 15 especies de mamíferos, cinco órdenes y 10 familias para el AI. De acuerdo con el listado potencial de mastofauna de las 46 especies se registraron 15 especies a lo largo de los transectos, lo que corresponde al 32.6% para el AI. La especie más abundante fue el murciélago miotis mexicano (*Myotis velifer*) con 700 individuos registrados en colonias resguardadas en ranuras bajo puentes sobre el trazo de la carretera.

Tabla 103 Listado de especies de mastofauna registrada en el AI.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Individuos	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis velifer*	Miotis mexicano	700		LC		Nativa
	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus alleni*	Liebre antílope	1		LC		Nativa
	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	2		LC		Nativa
	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	4		LC		Nativa
	Rodentia	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de Rocas	1		LC		Nativa
	Rodentia	Cricetidae	*Neotoma albigula*	Rata cambalachera garganta blanca	1		LC		Nativa
	Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus penicillatus*	Ratón de abazones desértico	9		LC		Nativa
	Rodentia	Heteromyidae	*Dipodomys merriam*	Rata canguro de Merriam	2		LC		Nativa
	Carnivora	Felidae	*Lyxn rufus*	Lince americano	3		LC	II	Nativa
	Carnivora	Felidae	*Puma concolor*	Puma	1		LC	II	Nativa

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Individuos	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución
	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	18		LC		Nativa
	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	1		LC		Nativa
	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis mephitis*	Zorrillo listado norteño	1		LC		Nativa
	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	4		LC		Nativa
	Artiodactyla	Tayassuidae	*Dicotyles angulatus*	Pecarí de collar norteño	7		LC	III	Nativa

IV.5.5.3 Especies de Fauna Silvestre en estado de Conservación

Herpetofauna

Dos especies se encuentran en la categoría Amenazada (A): culebra chirrionera roja (*Masticophis flagellum*) y cachora arenera (*Callisaurus draconoides*) y una como Sujeta a Protección Especial (Pr): cascabel de diamantes (*Crotalus atrox*), de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Todas son nativas, pero ninguna endémica de México.

Tabla 104 Estado de conservación de la herpetofauna registrada en el AI.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Culebra chirrionera roja	1	A	LC	-	Nativa
	Squamata	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	6	A	LC	-	Nativa
	Squamata	Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	1	Pr	LC	-	Nativa

Ornitofauna

El colibrí barba negra (*Archilochus alexandri*), la aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*) y el cernícalo americano (*Falco sparverius*) encuentran enlistados en el Apéndice II de la CITES mientras que el verdugo americano (*Lanius ludovicianus*) se categoriza como Casi Amenazado (NT) de acuerdo con la IUCN. Todas las especies son nativas, pero ninguna es endémica de México.

Tabla 105 Estado de conservación de la ornitofauna registrada en el AI.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Individuos	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus alexandri*	Colibrí barba negra	2		LC	II	Nativa
	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	3		LC	II	Nativa

	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	3		LC	II	Nativa
	Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	1		NT		Nativa

Mastofauna

El lince americano (*Lynx rufus*) y el puma (*Puma concolor*) se encuentran enlistados en el Apéndice II de la CITES mientras que pecarí de collar norteño (*Dicotyles angulatus*) en el Apéndice III. Todas las especies son nativas, pero ninguna es endémica de México.

Tabla 106 Estado de conservación de la mastofauna registrada en el AI.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Individuos	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución
Mammalia	Carnivora	Felidae	*Lyxn rufus*	Lince americano	1		LC	II	Nativa
	Carnivora	Felidae	*Puma concolor*	Puma	1		LC	II	Nativa
	Artiodactyla	Tayassuidae	*Dicotyles angulatus*	Pecarí de collar norteño	5		LC	III	Nativa

IV.5.5.4 Registro de fauna por transecto

Herpetofauna

Se obtuvo un total de 6 especies de reptiles a lo largo de los 7 transectos monitoreados para el AI. Los transectos 4,5 y 7 tuvieron la mayor cantidad de especies (2) así como de individuos (2). La especie más abundante fue la cachora arenera (*Callisaurus draconoides*).

Tabla 107 Individuos de herpetofauna registrados por transecto para el AI.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Culebra chirrionera roja	0	0	0	0	0	0	1
	Squamata	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	0	0	2	1	1	2	0
	Squamata	Phrynosomatidae	*Urosaurus ornatus*	Lagartija de árbol norteña	1	0	0	1	1	0	0
	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis uniparens*	Huico del pastizal del desierto	0	1	0	0	0	0	0
	Squamata	Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	0	0	0	0	0	0	1

Valores de completitud obtenidos para la herpetofauna en el AI

Con la finalidad de brindarle robustez a las estimaciones de riqueza de especies, se calcularon los indicadores no paramétricos, con los cuales se determinó la completitud del

muestreo a través de la proporción de especies registradas y las estimadas con cada indicador.

Los resultados de los muestreos fueron 5 especies de herpetofauna distribuidas en los 7 transectos monitoreados. Los estimadores no paramétricos ACE y Chao 1, predijeron un total de 10 y 8 especies respectivamente, ambos basados en la abundancia. Cada estimador predice una completitud del inventario del 50.3% y 64.5% respectivamente, lo cual muestra un porcentaje aceptable conforme al grupo biológico (Hortal & Lobo; 2002).

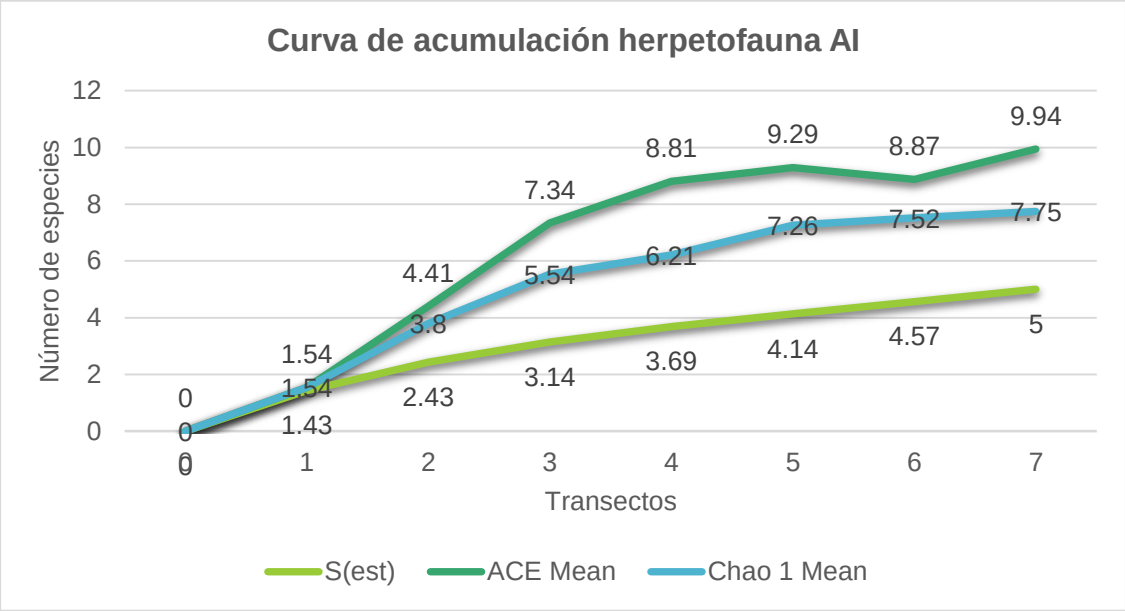


Figura 119 Curva de acumulación de especies de herpetofauna registrada en el AI.

De acuerdo con los índices de diversidad por transectos, el cuarto, quinto y séptimo presentaron la H' más elevada con 0.693, el resto tuvieron valor de 0 por solo tener una especie registrada para cada uno.

La equidad de Pielou tuvo valor de 1 en los transectos con valor en el índice de diversidad, esto significa que todas las especies fueron igualmente abundantes.

Tabla 108 Análisis de diversidad de herpetofauna por transecto en el AI.

HERPETOFAUNA					
Transecto	**Número de especies**	**Individuos**	**Shannon-Wiener (H')**	**Diversidad máxima (H' max)**	**Equidad de Pielou**
1	1	1	0	0	0
2	1	1	0	0	0
3	1	2	0	0	0
4	2	2	0.6931	0.6931	1
5	2	2	0.6931	0.6931	1

6	1	2	0	0	0

Ornitofauna

Se obtuvo un total de 36 especies de aves a lo largo de los 7 transectos monitoreados para el AI, siendo el transecto 4 y 6 los que contaron con la mayor cantidad de especies (16), pero el transecto 2 (T2) contó con más individuos (69). La especie más abundante fue la codorniz de Gambel (*Callipepla gambellii*).

Tabla 109 Individuos de ornitofauna registrados por transecto para el AI.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla gambelii*	Codorniz de Gambel	0	20	0	5	2	4	0
	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	0	0	0	0	0	0	2
	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo	0	0	0	0	0	0	1
	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	5	9	0	1	0	0	0
	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	0	1	2	1	0	0	0
	Apodiformes	Apodidae	*Aeronautes saxatalis*	Vencejo pecho blanco	0	0	0	1	0	0	0
	Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus alexandri*	Colibrí barba negra	1	0	0	0	1	0	0
	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	0	9	0	0	0	0	0
	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	2	19	1	0	2	5	1
	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	0	0	0	0	1	1	1
	Piciformes	Picidae	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del desierto	1	0	0	4	3	1	2
	Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	0	0	0	2	1	0	0
	Piciformes	Picidae	*Colaptes chrysoides*	Carpintero de Pechera del Noroeste	0	0	0	0	0	0	1
	Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Carancho	3	0	0	1	1	0	3
	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	0	0	0	1	0	1	1
	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	0	0	0	0	0	0	1
	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	1	0	0	0	0	0	0
	Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	0	0	0	0	1	0	0

	Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo Común	0	3	1	8	4	2	0
	Passeriformes	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	0	0	0	0	0	2	0
	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila melanura*	Perlita del desierto	0	1	2	0	0	1	0
	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	3	0	1	0	0	0	0
	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	1	1	1	5	1	2	2
	Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Sinsonte norteño	1	0	0	7	2	1	2
	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	4	3	0	0	1	0	0
	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	0	0	1	1	0	0	0
	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella breweri*	Gorrión de Brewer	0	1	2	1	0	0	0
	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión Cejas Blancas	0	0	0	0	0	1	0
	Passeriformes	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	0	0	0	1	0	3	1
	Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín	2	1	0	0	0	0	0
	Passeriformes	Passerellidae	*Pooecetes gramineus*	Gorrión cola blanca	0	0	0	0	0	1	0
	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	0	0	0	0	0	0	1
	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla	0	0	0	0	0	1	0
	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	0	1	0	1	0	2	0
	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	0	0	0	1	0	1	0
	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	1	0	0	0	0	0	0

Valores de completitud obtenidos para la ornitofauna en el AI

Los resultados de los muestreos fueron 36 especies de ornitofauna distribuidas en los 7 transectos monitoreados. Los estimadores no paramétricos ACE y Chao 1, predijeron un total de 43 y 45 especies respectivamente, ambos basados en la abundancia. Cada estimador predice una completitud del inventario del 83.7% y 80% respectivamente, lo cual muestra un porcentaje muy bueno conforme al grupo biológico (Hortal & Lobo; 2002).

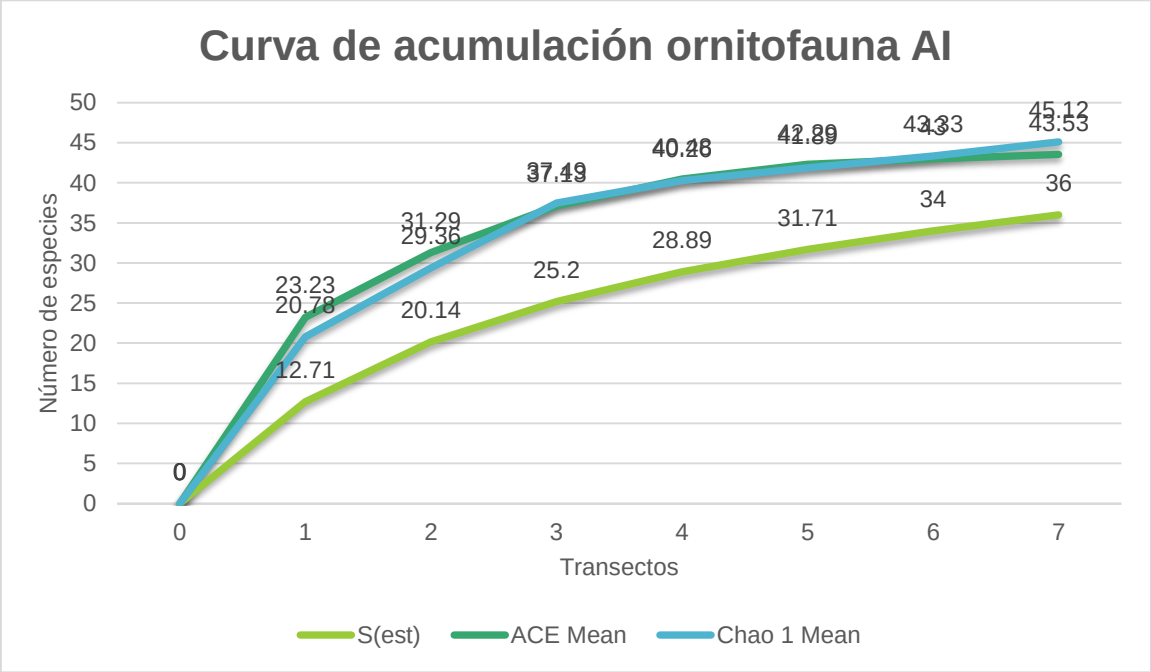


Figura 120 Curva de acumulación de especies de ornitofauna registrada en el AI.

De acuerdo con los índices de diversidad por transectos, el sexto presentó la H' más elevada con 2.594 mientras que el transecto 2 fue el menos diverso con valor de 1.886.

La equidad de Pielou fue mayor en el transecto 3 con valor de 0.971, esto significa que la mayoría de las especies fueron igualmente abundantes para este.

Tabla 110 Análisis de diversidad de ornitofauna por transecto en el AI.

ORNITOFAUNA					
Transecto	**Número de especies**	**Individuos**	**Shannon-Wiener (H')**	**Diversidad máxima (H' max)**	**Equidad de Pielou**
1	12	25	2.301	2.38	0.9258
2	12	69	1.886	2.037	0.7591
3	8	11	2.02	2.02	0.9713
4	16	41	2.414	2.562	0.8707
5	12	20	2.346	2.415	0.944
6	16	29	2.594	2.65	0.9355
7	13	19	2.479	2.479	0.9665

Mastofauna

Se obtuvo un total de 15 especies de mamíferos a lo largo de los 7 transectos monitoreados para el AI, siendo el transecto 7 (T7) el que contó con la mayor cantidad de especies (6) e individuos (700). La especie más abundante fue el murciélago miotis mexicano (*Myotis mexicanus*).

Tabla 111 Individuos de mastofauna registrados por transecto para el AI.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis velifer*	Miotis mexicano	0	0	0	0	0	0	700
	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus alleni*	Liebre antílope	1	0	0	0	0	0	0
	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	0	0	0	1	1	0	0
	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	1	0	0	2	0	0	1
	Rodentia	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de Rocas	0	0	1	0	0	0	0
	Rodentia	Cricetidae	*Neotoma albigula*	Rata cambalachera garganta blanca	0	0	0	0	0	0	1
	Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus penicillatus*	Ratón de abazones desértico	0	2	2	0	2	1	2
	Rodentia	Heteromyidae	*Dipodomys merriam*	Rata canguro de Merriam	1	0	0	1	0	0	0
	Carnivora	Felidae	*Lyxn rufus*	Lince americano	0	0	0	2	1	0	0
	Carnivora	Felidae	*Puma concolor*	Puma	0	1	0	0	0	0	0
	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	3	1	3	6	3	1	1
	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	0	0	0	0	0	1	0
	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis mephitis*	Zorrillo listado norteño	0	0	0	0	0	1	0
	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	0	0	0	0	4	0	0
	Artiodactyla	Tayassuidae	*Dicotyles angulatus*	Pecarí de collar norteño	0	0	0	1	4	1	1

Valores de completitud obtenidos para la herpetofauna en el AI

Los resultados de los muestreos fueron 15 especies de mastofauna distribuidas en los 7 transectos monitoreados. Los estimadores no paramétricos ACE y Chao 1, predijeron un total de 22 y 23 especies respectivamente, ambos basados en la abundancia. Cada estimador predice una completitud del inventario del 68.1% y 65.2% respectivamente, lo

cual muestra un porcentaje muy aceptable conforme al grupo biológico (Hortal & Lobo; 2002).

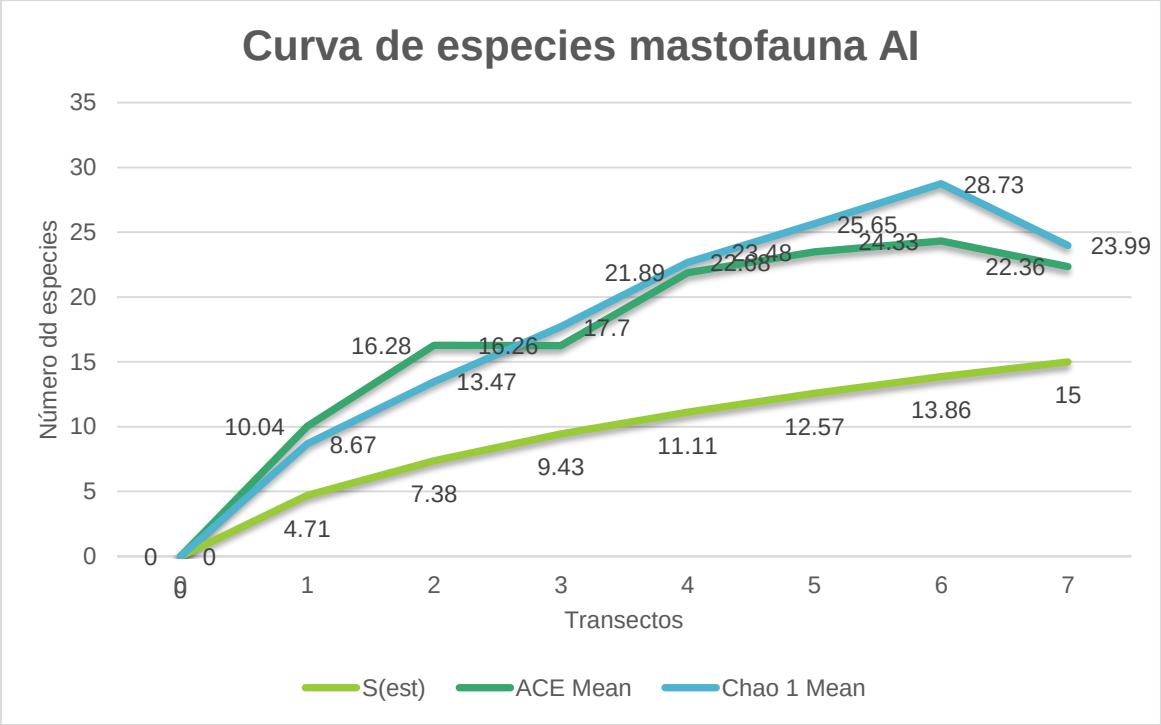


Figura 121 Curva de acumulación de especies de mastofauna registrada en el AI.

De acuerdo con los índices de diversidad por transectos, el quinto presentó la H' más elevada con 1.657 mientras que el transecto 7 fue el menos diverso con valor de 0.062.

La equidad de Pielou fue mayor en el transecto 2 con valor de 0.946, esto significa que la mayoría de las especies fueron igualmente abundantes para este.

Tabla 112 Análisis de diversidad de mastofauna por transecto en el AI.

MASTOFAUNA					
Transecto	**Número de especies**	**Individuos**	**Shannon-Wiener (H')**	**Diversidad máxima (H' max)**	**Equidad de Pielou**
1	2	6	1.242	1.33	0.8962
2	3	4	1.04	1.04	0.9464
3	3	6	1.011	1.099	0.9206
4	6	13	1.525	1.738	0.851
5	6	15	1.657	1.749	0.9245
6	5	5	1.609	1.609	1
7	6	700	0.062	0.103	0.0347

IV.5.5.5 Riqueza y diversidad de fauna registrada en campo en el área de influencia

Herpetofauna

Se registraron un total de 5 especies pertenecientes a este grupo faunístico que correspondieron a 12 individuos para los 7 transectos en el AI. La diversidad obtenida por medio del índice Shannon-Wiener (H') fue de 1.314 mientras que la máxima (H' max) fue de 1.517. Lo que resulta ser un valor bajo dado la cantidad de especies y abundancia obtenida. La equidad de Pielou fue de 0.816.

Tabla 113 Análisis de diversidad de herpetofauna en el AI.

Grupo faunístico	Especies	Individuos	Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H' max)	Equidad de Pielou
Herpetofauna	5	12	1.314	1.517	0.8167

También se analizó la diversidad de especies de herpetofauna por tipo de vegetación, en este caso: pastizal natural (PN) y matorral desértico micrófilo (MDM).

Tabla 114 Riqueza y abundancia de herpetofauna en el AI por tipo de vegetación.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Pastizal natural	Matorral desértico micrófilo
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Culebra chirrionera roja	0	1
	Squamata	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	2	4
	Squamata	Phrynosomatidae	*Urosaurus ornatus*	Lagartija de árbol norteña	0	3
	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis uniparens*	Huico del pastizal del desierto	0	1
	Squamata	Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	0	1

De acuerdo con el análisis de diversidad por tipo vegetación para la herpetofauna, en el matorral desértico micrófilo (MDM) se obtuvo la mayor cantidad de especies (5) y de individuos (10). Además, la diversidad obtenida en MDM por medio del índice Shannon-Wiener (H') fue de 1.418 mientras que la máxima (H' max) fue de 1.557, siendo superior que la de Pastizal natural (PN) al ser nulos los índices para este. De igual manera, la equidad de Pielou fue mayor en MDM con un valor de 0.881.

Tabla 115 Análisis de diversidad de herpetofauna en el AI por tipo de vegetación.

HERPETOFAUNA					
Vegetación	**Especies**	**Individuos**	**Shannon-Wiener (H')**	**Diversidad máxima (H' max)**	**Equidad de Pielou**
Pastizal natural	1	2	0	0	0
Matorral desértico micrófilo	5	10	1.418	1.557	0.8814

Ornitofauna

Se registraron un total de 36 especies pertenecientes a este grupo faunístico que correspondieron a 222 individuos para los 7 transectos en el AI. La diversidad obtenida por medio del índice Shannon-Wiener (H') fue de 3.018 mientras que la máxima (H' max) fue de 3.125. Lo que resulta ser un valor muy bueno dada la cantidad de especies y abundancia obtenida. La equidad de Pielou fue de 0.8421.

Tabla 116 Análisis de diversidad de ornitofauna en el AI.

Grupo faunístico	Especies	Individuos	Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H' max)	Equidad de Pielou
Ornitofauna	36	214	3.015	3.115	0.8413

También se analizó la diversidad de especies de ornitofauna por tipo de vegetación, en este caso: pastizal natural (PN) y matorral desértico micrófilo (MDM).

Tabla 117 Riqueza y abundancia de ornitofauna en el AI por tipo de vegetación.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Pastizal natural	Matorral desértico micrófilo
Aves	Galliformes	Odontophoridae	Callipepla gambelii	Codorniz de Gambel	0	31
	Columbiformes	Columbidae	Columbina inca	Tortolita Cola Larga	0	2
	Columbiformes	Columbidae	Columbina passerina	Tortolita pico rojo	0	1
	Columbiformes	Columbidae	Zenaida macroura	Huilota Común	0	15
	Cuculiformes	Cuculidae	Geococcyx californianus	Correcaminos norteño	2	2
	Apodiformes	Apodidae	Aeronautes saxatalis	Vencejo pecho blanco	0	1
	Apodiformes	Trochilidae	Archilochus alexandri	Colibrí barba negra	0	2
	Cathartiformes	Cathartidae	Coragyps atratus	Zopilote común	0	9
	Cathartiformes	Cathartidae	Cathartes aura	Zopilote aura	1	29

	Accipitriformes	Accipitridae	Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	0	3
	Piciformes	Picidae	Melanerpes uropygialis	Carpintero del desierto	0	11
	Piciformes	Picidae	Dryobates scalaris	Carpintero mexicano	0	3
	Piciformes	Picidae	Colaptes chrysoides	Carpintero de Pechera del Noroeste	0	1
	Falconiformes	Falconidae	Caracara plancus	Carancho	0	8
	Falconiformes	Falconidae	Falco sparverius	Cernícalo americano	0	3
	Passeriformes	Tyrannidae	Sayornis saya	Papamoscas llanero	0	1
	Passeriformes	Tyrannidae	Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal	0	1
	Passeriformes	Laniidae	Lanius ludovicianus	Verdugo Americano	0	1
	Passeriformes	Corvidae	Corvus corax	Cuervo Común	1	17
	Passeriformes	Remizidae	Auriparus flaviceps	Baloncillo	0	2
	Passeriformes	Polioptilidae	Polioptila melanura	Perlita del desierto	2	2
	Passeriformes	Troglodytidae	Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del desierto	1	3
	Passeriformes	Mimidae	Toxostoma curvirostre	Cuicacoche Pico Curvo	1	12
	Passeriformes	Mimidae	Mimus polyglottos	Sinsonte norteño	0	13
	Passeriformes	Fringillidae	Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	0	8
	Passeriformes	Fringillidae	Spinus psaltria	Jilguerito Dominico	1	1
	Passeriformes	Passerellidae	Spizella breweri	Gorrión de Brewer	2	2
	Passeriformes	Passerellidae	Spizella passerina	Gorrión Cejas Blancas	0	1
	Passeriformes	Passerellidae	Amphispiza bilineata	Zacatonero garganta negra	0	5
	Passeriformes	Passerellidae	Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	0	3
	Passeriformes	Passerellidae	Pooecetes gramineus	Gorrión cola blanca	0	1
	Passeriformes	Passerellidae	Melozone fusca	Rascador Viejita	0	1
	Passeriformes	Parulidae	Setophaga coronata	Chipe rabadilla amarilla	0	1
	Passeriformes	Cardinalidae	Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	0	4
	Passeriformes	Cardinalidae	Cardinalis sinuatus	Cardenal Desértico	0	2

	Passeriformes	Icteridae	Icterus cucullatus	Calandria Dorso Negro Menor	0	1

De acuerdo con el análisis de diversidad por tipo vegetación para la ornitofauna, en el matorral desértico micrófilo (MDM) se obtuvo la mayor cantidad de especies (36) y de individuos (203). Además, la diversidad obtenida en MDM por medio del índice Shannon-Wiener (H') fue de 2.972 mientras que la máxima (H' max) fue de 3.084, siendo superior que la de Pastizal natural (PN). Pese a esto, la equidad de Pielou fue mayor en PN con un valor de 0.971.

Tabla 118 Análisis de diversidad de ornitofauna en el AI por tipo de vegetación.

ORNITOFAUNA					
Vegetación	**Especies**	**Individuos**	**Shannon-Wiener (H')**	**Diversidad máxima (H' max)**	**Equidad de Pielou**
Pastizal natural	8	11	2.02	2.02	0.9713
Matorral desértico micrófilo	36	203	2.972	3.084	0.8294

Mastofauna

Se registraron un total de 15 especies pertenecientes a este grupo faunístico que correspondieron a 755 individuos para los 7 transectos en el AI. La diversidad obtenida por medio del índice Shannon-Wiener (H') fue de 0.417 mientras que la máxima (H' max) fue de 0.506. Lo que resulta ser un valor bueno dada la cantidad de especies y abundancia obtenida. La equidad de Pielou fue de 0.154.

Tabla 119 Análisis de diversidad de mastofauna en el AI.

Grupo faunístico	Especies	Individuos	Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H' max)	Equidad de Pielou
Mastofauna	15	755	0.417	0.5063	0.154

También se analizó la diversidad de especies de ornitofauna por tipo de vegetación, en este caso: pastizal natural (PN) y matorral desértico micrófilo (MDM).

Tabla 120 Riqueza y abundancia de mastofauna en el AI por tipo de vegetación.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Pastizal natural	Matorral desértico micrófilo
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis velifer*	Miotis mexicano	0	700
	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus alleni*	Liebre antílope	0	1
	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	0	2
	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	0	4
	Rodentia	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de Rocas	1	0
	Rodentia	Cricetidae	*Neotoma albigula*	Rata cambalachera garganta blanca	0	1
	Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus penicillatus*	Ratón de abazones desértico	2	7
	Rodentia	Heteromyidae	*Dipodomys merriam*	Rata canguro de Merriam	0	2
	Carnivora	Felidae	*Lyxn rufus*	Lince americano	0	3
	Carnivora	Felidae	*Puma concolor*	Puma	0	1
	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	3	15
	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	0	1
	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis mephitis*	Zorrillo listado norteño	0	1
	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	0	4
	Artiodactyla	Tayassuidae	*Dicotyles angulatus*	Pecarí de collar norteño	0	7

De acuerdo con el análisis de diversidad por tipo vegetación para la mastofauna, en el matorral desértico micrófilo (MDM) se obtuvo la mayor cantidad de especies (14) y de individuos (749). Además, la diversidad obtenida fue mayor en Pastizal natural (PN) por medio del índice Shannon-Wiener (H') fue de 1.011 mientras que la máxima (H' max) fue de 1.099, siendo superior que en Matorral desértico micrófilo. La equidad de Pielou fue mayor en PN con valor de 0.9206.

Tabla 121 Análisis de diversidad de mastofauna en el AI por tipo de vegetación.

MASTOFAUNA					
Vegetación	**Especies**	**Individuos**	**Shannon-Wiener (H')**	**Diversidad máxima (H' max)**	**Equidad de Pielou**
Pastizal natural	3	6	1.011	1.099	0.9206

Matorral desértico micrófilo	14	749	0.3827	0.4709	0.145

IV.5.5.6 Especies por grupo de fauna del AI enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019.

El grupo de herpetofauna fue el único que presentó especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019.

Dos especies se encuentran en la categoría Amenazada (A): culebra chirrionera roja (*Masticophis flagellum*) y cachora arenera (*Callisaurus draconoides*) y una como Sujeta a Protección Especial (Pr): cascabel de diamantes (*Crotalus atrox*), de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010

Tabla 122 Especies de fauna en el AI con alguna categoría de protección en la NOM-059.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos	NOM-059	Distribución
REPTILIA	Squamata	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Culebra chirrionera roja	1	A	Nativa
	Squamata	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	6	A	Nativa
	Squamata	Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	1	Pr	Nativa

IV.6 Paisaje

El concepto de paisaje se ha utilizado a lo largo de la historia con diversos significados, existiendo actualmente varias maneras de concebirlo y de analizarlo.

El paisaje es a menudo percibido como una vista amplia de escenarios o de formas naturales. Para los ecólogos, el paisaje es un área compuesta de patrones interconectados o repetidos de hábitats o ecosistemas; desde este punto de vista, para que un área en particular se considere un paisaje, ésta debe contener una variedad de componentes, los cuales interactúan en un tiempo y un espacio determinado cumpliendo una función ecológica.

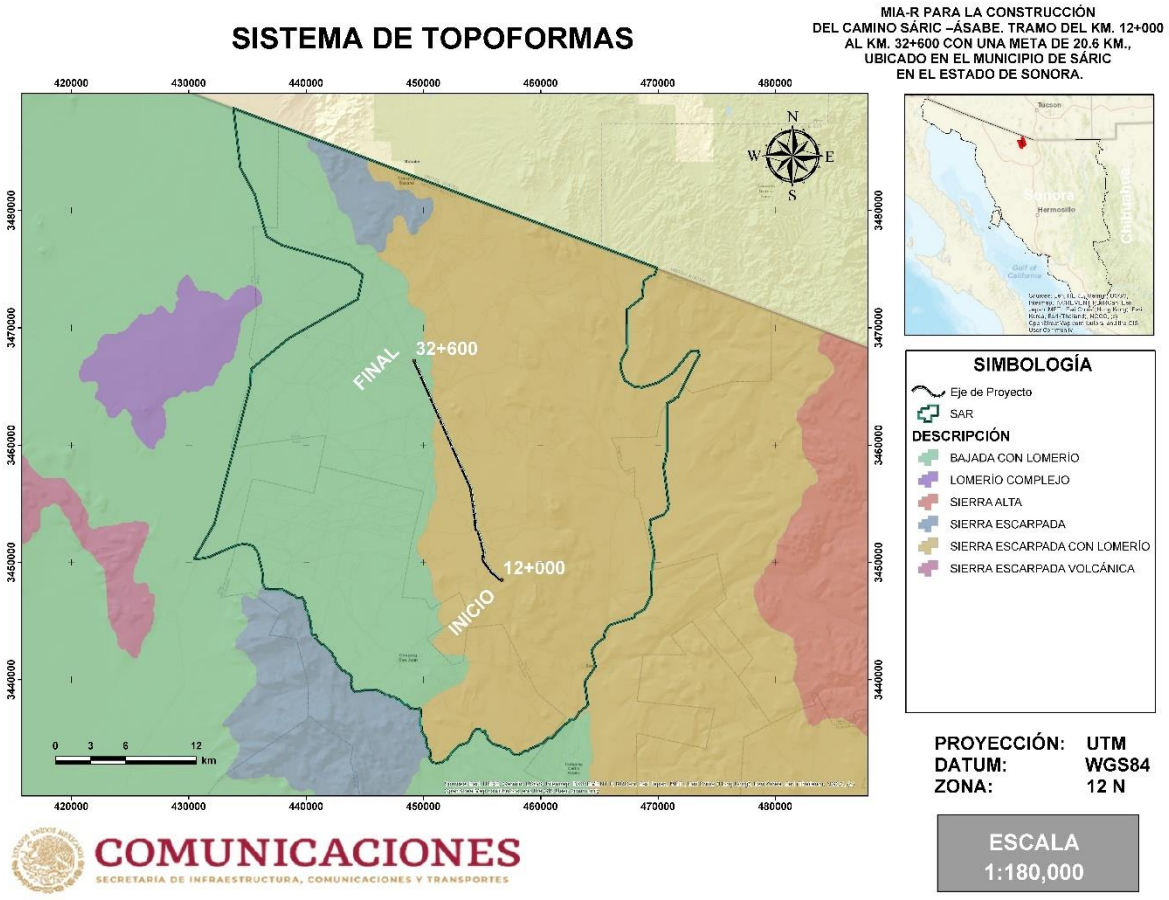


Figura 122 Sistema de Topoformas presentes en la Región donde se ubica el SAR y El proyecto.

Como base y considerando la imagen anterior, se identifican los siguientes sistemas:

a.- La Topoforma donde ubica la mayor parte del SAR, corresponde a SIERRA ESCARPADA CON LOMERIOS (56.87%), menos de la mitad del SAR y una pequeña parte del Proyecto se ubica en BAJADA CON LOMERIO (SAR 40.06%; Proyecto 15%), solo una pequeña parte del SAR, en la parte Norte, se encuentra en SIERRA ESCARPADA (3.07%).

Dada la naturaleza y ubicación del proyecto pretendido que consiste en la modernización de un camino de terracería, podemos afirmar que por el desarrollo del mismo y sus obras asociadas, no habrá afectaciones a formaciones vegetales o incluso de individuos de importancia ecológica.

Las posibles afectaciones paisajísticas se abordan a través de tres cualidades: visibilidad, calidad y fragilidad.

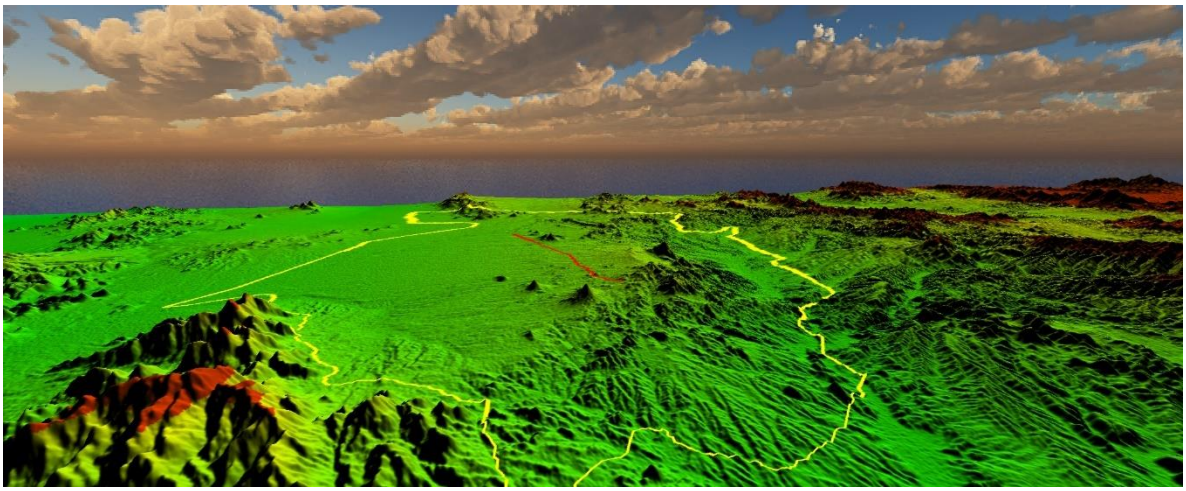


Figura 123 Fisiografía del SAR y sitio donde se ubica el Proyecto.

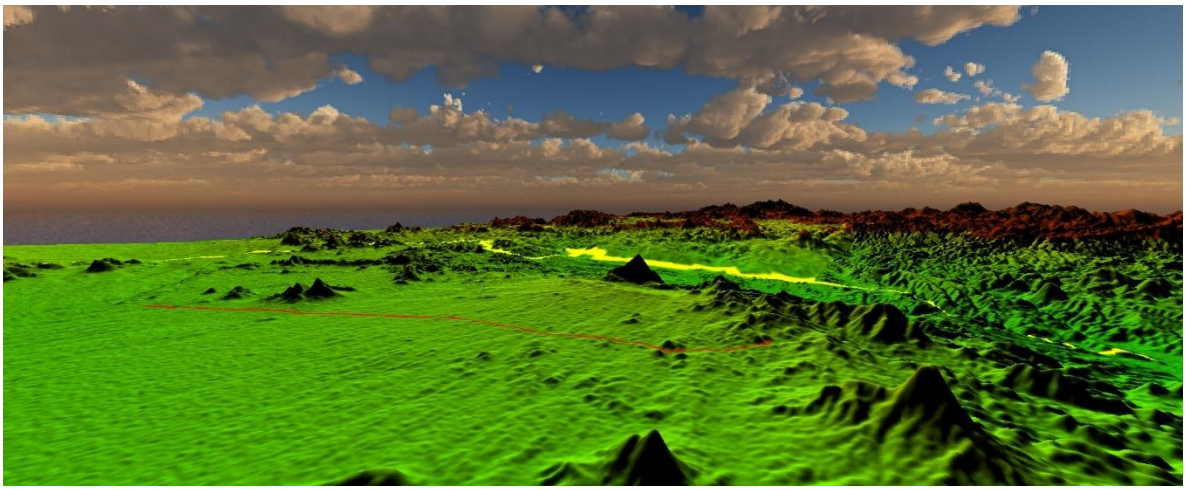


Figura 124 Fisiografía del sitio del Proyecto.

El concepto de fragilidad visual

Las posibles afectaciones paisajísticas se abordan a través de tres cualidades: visibilidad, calidad y fragilidad.

A.- El concepto de fragilidad visual se entiende como “aptitud del territorio para absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad paisajística”.

Considerando que por tratarse de una zona donde la pendiente es media –alta y lomerío con un máximo de pendiente de hasta el 10% (la pendiente es el elemento de mayor importancia en la determinación de la capacidad de absorción visual), se tiene una baja fragilidad visual por tanto el terreno tiene una media capacidad de absorción visual.

Tomando en cuenta la vegetación, en cuanto mayor sea esta menor será la fragilidad visual. También el incremento de la pendiente va ligado con el aumento de la fragilidad visual. Por lo anterior, la zona no presenta interés paisajístico, tomando en cuenta que el paisaje circundante es completamente corresponde a Matorral Desértico Micrófilo y Pastizal Natural, así como elementos que denotan perturbación en la región como las actividades agrícolas, pecuario y urbano, además de ubicarse el proyecto en terreno entre Sierra, con vegetación de importancia baja-media (según los índices obtenidos), vegetación que se ha instalado en el DV y que la mayoría de la obras se desarrollarán dentro del mismo, en sus colindancias existen también extensiones de terreno dedicadas a las actividades agropecuarias, la fragilidad visual resulta Baja.

B.- Caracteres histórico-culturales De acuerdo con este análisis, consideramos que el paisaje del sitio del proyecto no posee atributos o elementos relevantes que pudieran resultar afectados por el proyecto y que ameriten su protección, al no constituir sitios de reconocido valor arqueológico o histórico, por tanto, son de NULA fragilidad visual, recordando que el Proyecto es la modernización de un camino rural actual.

C.- Visibilidad Partiendo de que la visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. De acuerdo con lo anterior, podemos determinar que su intrusión visual, que representa la ocupación puntual que representa la pavimentación de un camino existente, el plano de visión de la maquinaria y equipo a utilizar en el proyecto, así como la estructura que va a ir instalada, resulta POCO significativo, debido que el camino es utilizado por vehículos automotores actualmente y en partes la mima vegetación secundaria lo esconde y no se percibe.

D.- Calidad paisajística, para las diferentes etapas del proyecto, preparación del sitio, construcción y operación, y en función de la calidad visual, podemos decir que el desarrollo del proyecto considerado como puntual introduce elementos “nuevos” al paisaje de la cuenca visual, de manera temporal, en resumen, para la etapa de preparación del sitio y de construcción se consideran en su mayoría como temporales, y la pavimentación se considera como permanente, lo que se puede catalogar como una intrusión visual poco significativa, ya que el Proyecto en conjunto, prácticamente queda atenuado por el actual camino existente.

Resultado final

En síntesis, debido a la magnitud del sistema ambiental regional, se puede identificar que este cuenta con tres espacios bien definidos; el primero corresponde a las zonas altas con mayor cubierta de vegetación natural con estado de conservación medio a bajo, donde se

identifican tres estratos; arbóreo, arbustivo y herbáceo (el primero es bajo debido a que los pobladores extraen continuamente del AI, leña para uso doméstico), con menor densidad de arbolado que en Selvas primarios o clímax. Respecto a la fauna, durante el recorrido de campo se observaron algunos organismos, se escucharon otros (principalmente en el SAR) y NO se observaron atropellamientos.

El suelo no presenta procesos erosivos graves en algunos puntos, sin embargo, debido a la humedad baja y temperatura alta, los individuos vegetales no se instalan y desarrollan muy rápido en sitios desprovistos de vegetación, situación contraria en temporada de lluvias.

En la parte media y baja cercana a la zona del camino rural existente que se pretende pavimentar, existe vegetación dominante catalogada como Ruderal, colindando en la mayor parte del camino rural, con áreas agrícolas que fueron transformadas a través del sistema de extracción de madera y quema para usar como pastoreo o bien en algunos sitios para sembrar maíz; y sólo en pequeños tramos, colindando con manchones de vegetación secundaria de Matorral Desértico Micrófilo, mismos que no se prevé sean afectados.

Entre al tramo carretero actual se pueden observar poblados que se conectarán eficientemente por la modernización de un camino rural existente y en operación.

Los componentes sonoros del paisaje no se presentan en la mayoría del Proyecto, ya que las zonas urbanas sirven como dispersión, así como la absorción de la vegetación secundaria a orillas de algunos tramos del Proyecto y también a la carencia de actividades constantes como eventos, anuncios, etc.

Por lo cual se concluye que de acuerdo al análisis que se realizó para los elementos básicos del paisaje: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, llegamos a determinar que los trazos de modernización y su cuenca visual que generan, no tiene una gran importancia intrínseca ya que los elementos naturales del paisaje donde se insertan, no constituyen un paisaje único y con características relevantes que pudieran verse afectados significativamente por el proyecto; además de considerar que la cubierta vegetal se desarrolla con bastante rapidez en la región por las características ambientales favorables.

Por el contrario, se trata de un paisaje fuertemente alterado y por tanto de baja –media calidad ambiental al paisaje.

IV.7 Medio Socioeconómico

Sáric, Estado de Sonora, México.

El municipio está ubicado en el norte del Estado de Sonora, su cabecera es la población de Sáric y se localiza en el paralelo 31°06' de latitud norte y al los 111°23' de longitud al oeste de Greenwich, a una altura de 800 metros sobre el nivel del mar.

Limita al norte con los Estados Unidos de Norteamérica, y tiene colindancia con los municipios siguientes: al este con Nogales, al sur con Tubutama, al oeste con Altar y al sureste con Magdalena.

Reseña Histórica

En el año de1751 los misioneros de la compañía de Jesús fundaron un pequeño pueblo de Misión, con los fondos de un donativo dado por el marqués de Valdepuente. En 1752 los indios nativos del lugar destruyerón la Misión y en 1756 fue repoblada.

Esta localidad, se le conoció como Santa Gertrudis de Sáric en tiempos del padre Kino. Formó parte durante el siglo XVIII de la Provincia Misional de Nuestra Señora de los Dolores, como Pueblo Misión con las visitas" El Búsani y Santa Teresa. Fue elevado a congregación el 4 de abril de 1924, a fin de que pudiera participar del servicio que las Leyes Agrarias otorgan.

Fue incorporado al municipio de Altar en 1930 y rehabilitado por Ley Num. 99 el 23 de noviembre de 1934; obtuvo la categoría de Municipio a fines del siglo XIX, adscrito al Distrito de Altar.

IV.7.1 Demografía

En 2020, la población en Sáric fue de 2,058 habitantes (52.4% hombres y 47.6% mujeres). En comparación a 2010, la población en Sáric decreció un -23.9%.

La población total de Sáric en 2020 fue 2,058 habitantes, siendo 47.6% mujeres y 52.4% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (200 habitantes), 15 a 19 años (184 habitantes) y 5 a 9 años (176 habitantes). Entre ellos concentraron el 27.2% de la población total.

* En el caso de la población afrodescendiente se hace referencia a la población que se reconoce como afrodescendiente.

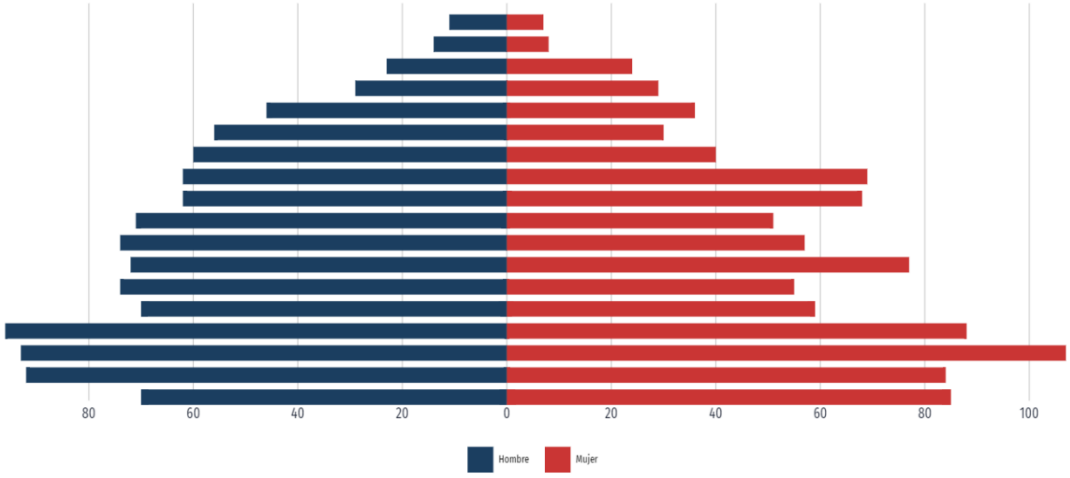


Figura 125 Pirámide población total de Sáric, 2020.

Fuente Censo de Población y Vivienda 2020 - Cuestionario Básico.

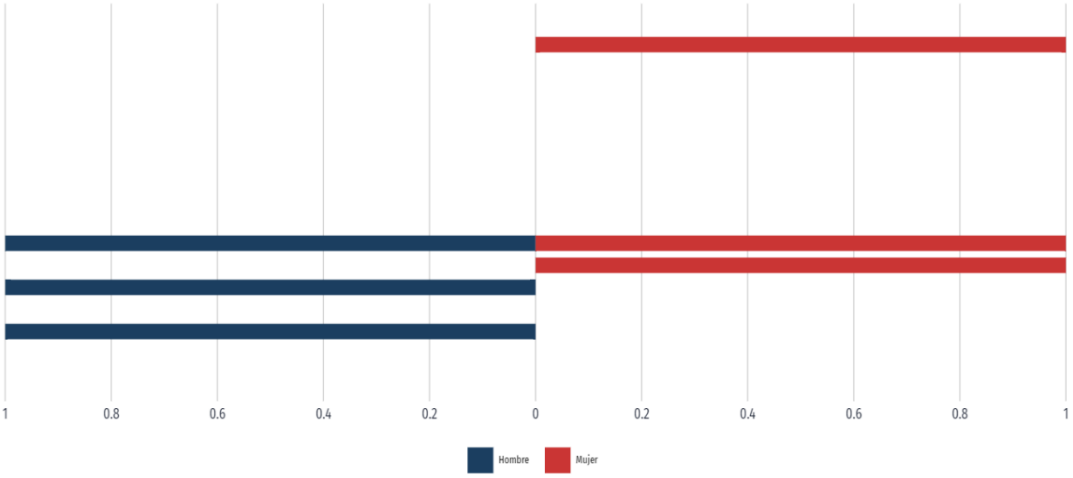


Figura 126 Pirámide poblacional afrodescendiente de Sáric, 2020.

Fuente Censo de Población y Vivienda 2020 - Cuestionario Básico.

IV.7.1.1 Población que habla alguna lengua indígena

POBLACIÓN QUE HABLA ALGUNA LENGUA ÍNDIGENA

La gráfica muestra las principales lenguas indígenas habladas por la población de Sáric.

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 6 personas, lo que corresponde a 0.29% del total de la población de Sáric.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Pápago (5 habitantes) y Chinanteco (1 habitantes).

* Los datos visualizados fueron obtenidos del cuestionario ampliado cuyos datos tienen un intervalo de confianza del 90% y un error del 0.2.

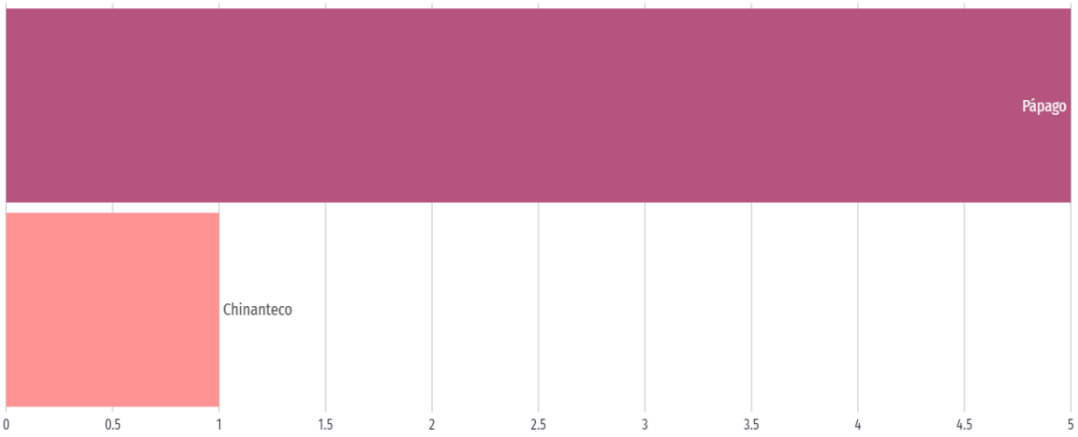


Figura 127 Principales lenguas indígenas habladas por la población de 3 años y más en Sáric.

Fuente Censo de Población y Vivienda 2020 - Cuestionario Básico.

IV.7.1.2 Salud y Seguridad Social

En Sáric, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (1.45k), Consultorio de farmacia (312) y No se atiende (57).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (1.23k) y No Especificado (592).

* La sumatoria de la población afiliada es mayor a la población nacional debido a que una persona puede estar afiliada en múltiples instituciones de salud.

* Los datos visualizados fueron obtenidos del cuestionario ampliado cuyos datos tienen un intervalo de confianza del 90% y un error del 0.2.

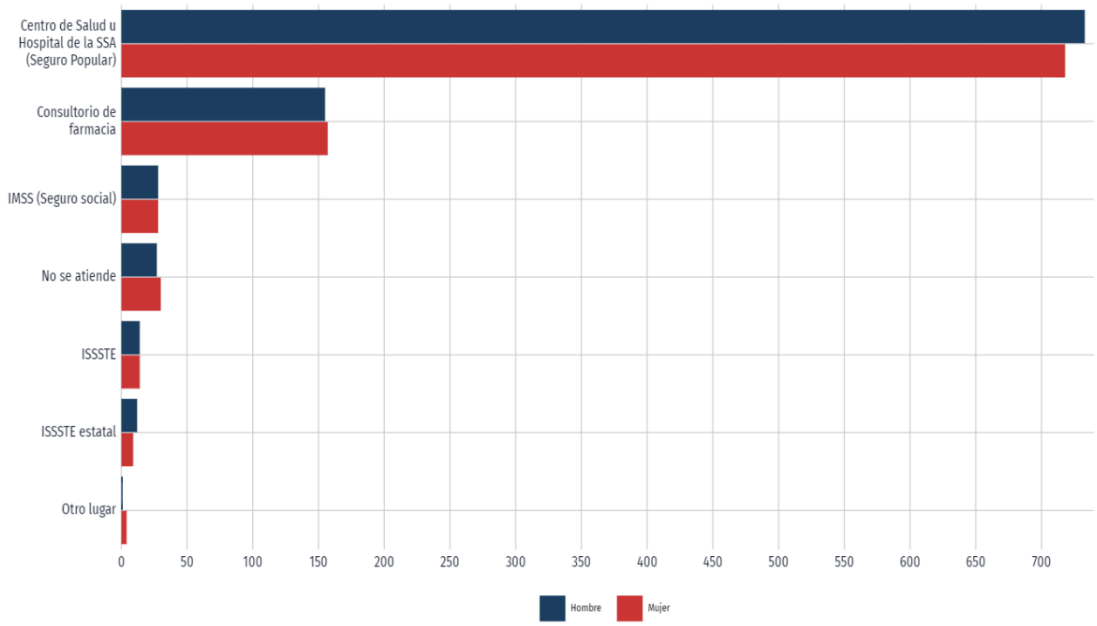


Figura 128 Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo (2020).

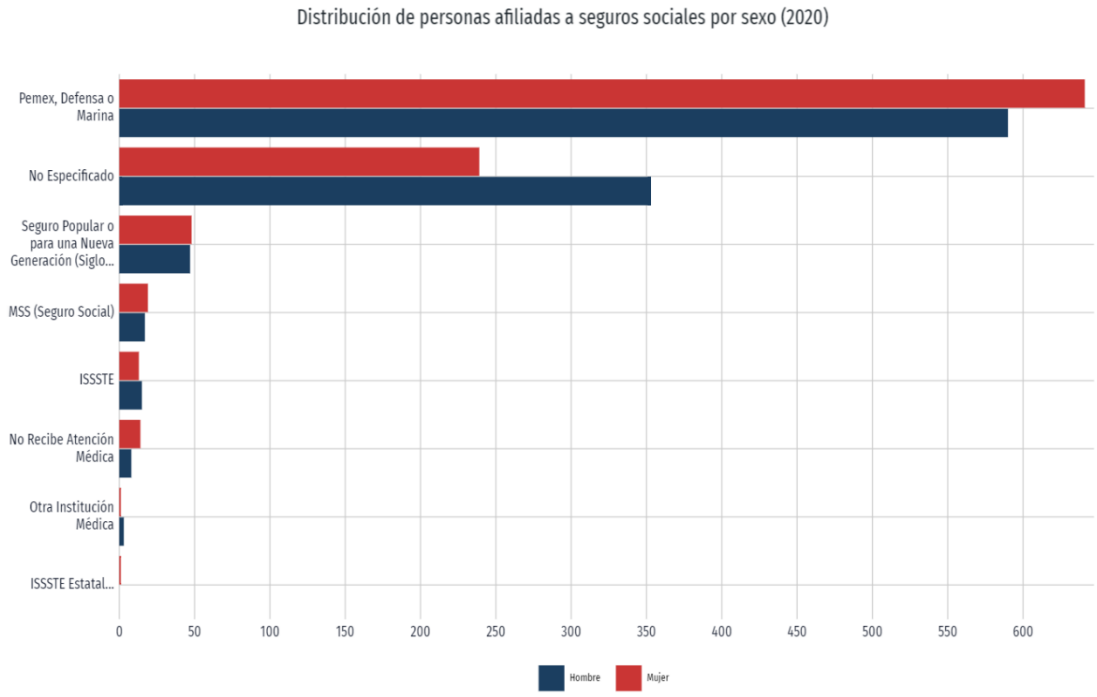


Figura 129 Distribución de personas afiliadas a seguros sociales por sexo (2020).

IV.7.1.3 Población económicamente activa

En el segundo trimestre de 2023, la tasa de participación laboral en Sonora fue 63.5%, lo que implicó un aumento de 1.42 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (62.1%).

La tasa de desocupación fue de 2.59% (39.1k personas), lo que implicó una disminución de 0.27 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.86%)

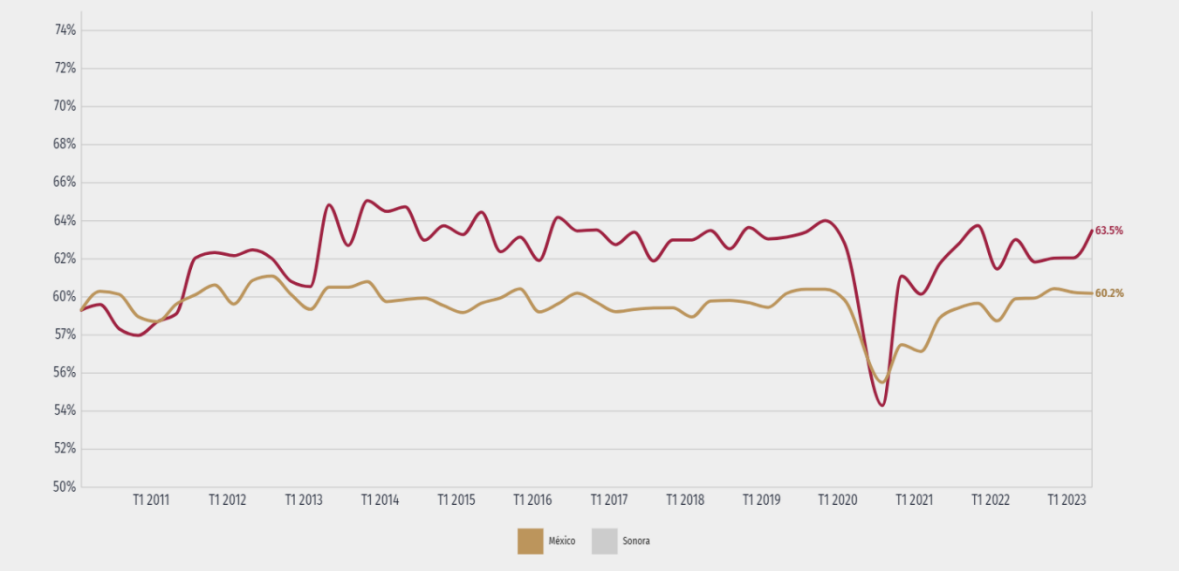


Figura 130 Evolución de la población económicamente activa en Sonora.

IV.7.1.4 Principales actividades económicas

Actividad económica y Nivel de educación:

1. Población económicamente activa (PEA): Personas de 12 y más años de edad que tuvieron vínculo con la actividad económica o que lo buscaron en la semana de referencia, por lo que se encontraban ocupadas o desocupadas.

2. Población no económicamente activa (PNEA): Personas de 12 y más años de edad que en la semana de referencia únicamente realizaron actividades no económicas y no buscaron trabajo.

3. Población ocupada: Personas de 12 y más años que en la semana de referencia realizaron alguna actividad económica durante al menos una hora. Incluye a los ocupados que tenían trabajo, pero no lo desempeñaron temporalmente por alguna razón, sin que por ello perdieran el vínculo con este; así como a quienes ayudaron en alguna actividad económica sin recibir un sueldo o salario. Población desocupada: Personas de 12 y más años de edad que en la semana de referencia buscaron trabajo porque no estaban vinculadas a una actividad económica o trabajo.

5. Sector de actividad económica: Clasificación de la actividad económica que se realiza en el negocio, establecimiento, predio, unidad económica, institución o lugar donde la población ocupada trabajó en la semana de referencia. Estos se dividen en: Sector primario, que se refiere a las actividades agrícolas, cría de ganados, a la pesca, y la silvicultura. El sector secundario, se refiere a la actividad que transforma un bien en otro, así las manufacturas se incluyen en éste; pero también se encuentran las actividades como extracción de minerales y petróleo, la construcción, electricidad y agua. Y finalmente, las actividades terciarias donde se engloban las actividades comerciales y los servicios.

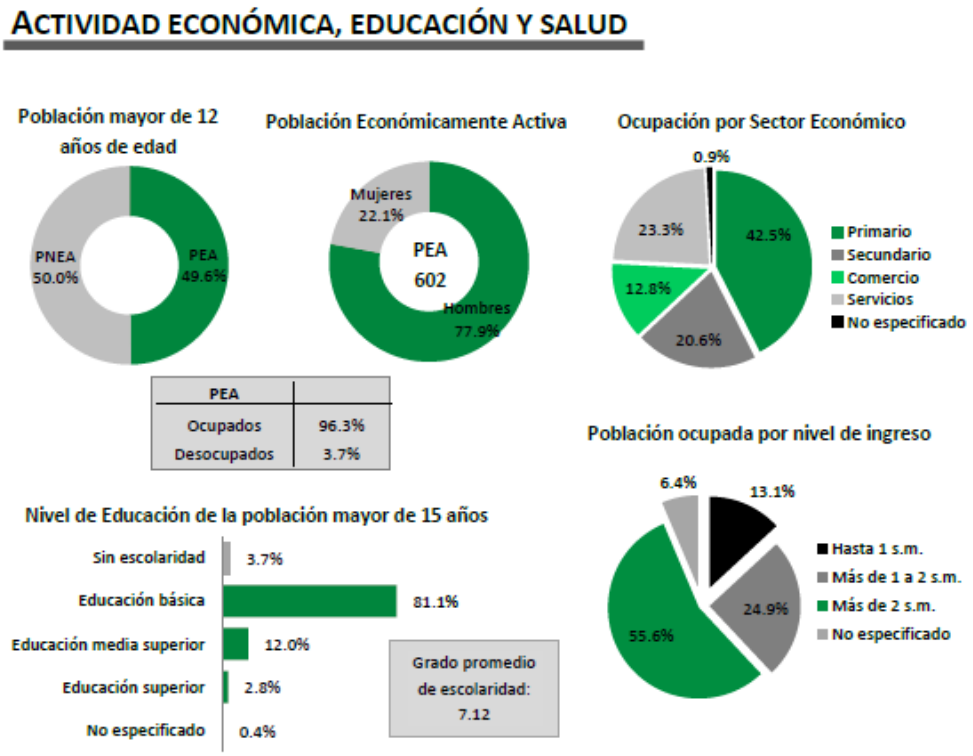


Figura 131 Actividad Económica, Educación y Salud. INEGI, 2015.

IV.7.1.4.1 Vivienda y bienes

1. Tenencia de las Viviendas: Porcentaje de viviendas particulares habitadas de acuerdo a la situación de tenencia declarada por los ocupantes.

2. Hogares no familiares: Hogar censal en el que ninguno de los integrantes tiene parentesco con el jefe(a). Incluye el hogar formado por una persona. Se clasifican en unipersonales y de corresidentes.

Hogares familiares: Hogar censal en el que al menos uno de los integrantes tiene parentesco con el jefe(a). Se clasifican en nucleares, ampliados y compuestos.

4. Jefatura en el Hogar. Sexo del jefe del hogar.

5. Promedio de personas en el hogar. Población en hogares entre el total de hogares del municipio.

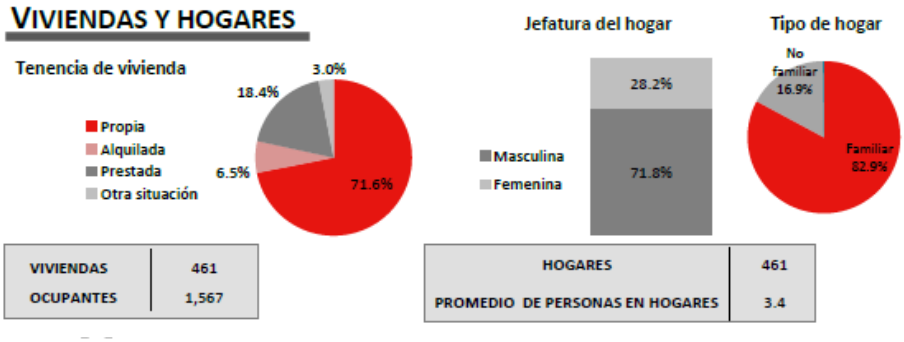


Figura 132 Viviendas y Hogares.

Disponibilidad de servicios y bienes:

1. Servicios públicos: Porcentaje de ocupantes en viviendas que disponen de agua entubada dentro de la vivienda, Porcentajes de ocupantes en viviendas que disponen de drenaje a través de red pública Red pública, Fosa o tanque séptico (biodigestor), Barranca o grieta o Río, lago o mar; Porcentaje de viviendas con servicio sanitario y Porcentaje de viviendas con energía eléctrica.

2. TIC: Tecnologías de Información y Comunicación.

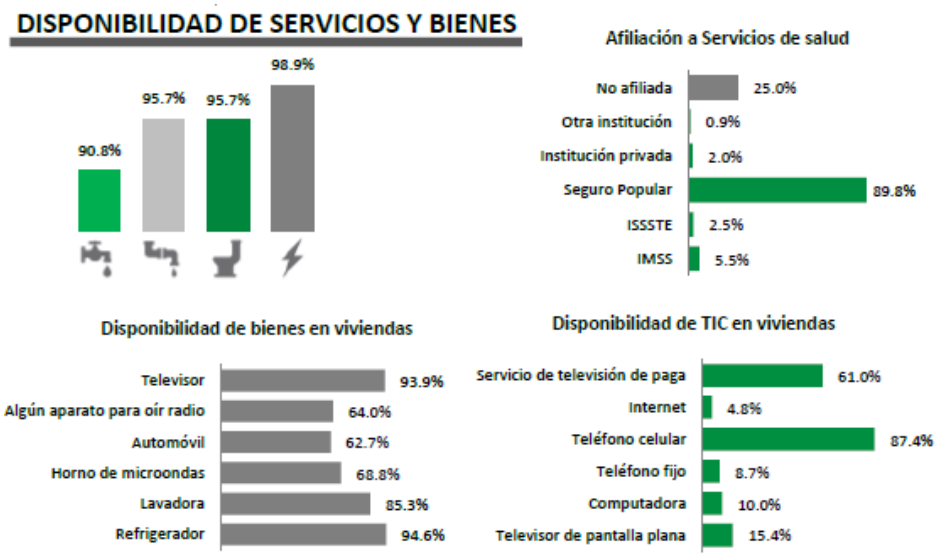


Figura 133 Disponibilidad de servicio y bienes.

IV.7.1.5 Cultura y tradiciones

En el año de 1751 los misioneros de la compañía de Jesús fundaron un pequeño pueblo de Misión, con los fondos de un donativo dado por el marqués de Valdepuente, en el sitio que hoy ocupa la cabecera municipal. En 1752 los indios nativos del lugar destruyerón la misión y en 1756 fue repoblada. Esta localidad, desarrollada en el virreinato, se le conoció como "Santa Gertrudis de Sáric" en tiempos del padre Kino. Formó parte durante el siglo XVIII de la "Provincia Misional de Nuestra Señora de los Dolores", como Pueblo Misión con las visitas El Búsani y Santa Teresa. La Comisaría de Sásabe es similar en tamaño a la cabecera municipal, al igual que en ciertas actividades económicas, disfrutó del beneficio del reparto de tierras durante el périodo del presidente Plutarco Elías Calles, iniciándose las primeras dotaciones a Pozo Verde, poblado pápago que fue elevado a congregación el 4 de abril de 1924, a fin de que pudiera participar del servicio que las Leyes Agrarias otorgan. Fue incorporado al municipio de Altar en 1930 y rehabilitado por ley núm. 99 el 23 de noviembre de 1934; obtuvo la categoría de municipio a fines del siglo XIX, adscrito al distrito de Altar.

Atractivos Turísticos y Culturales:

Fiestas:

Las fiestas más importantes de la región son aquellas que se hacen en honor a los Santos Patronos de las distintas comunidades.

Música:

Banda norteña.

Gastronomía:

Machaca, caldo de queso, cocido, carne asada; dulce de guayaba y membrillo; vino de tápiro.

IV.8 Diagnostico Ambiental

Criterios de evaluación de la estructura y función del ambiente colindante al Proyecto.

Los criterios de evaluación permiten otorgarles un valor a las áreas identificadas respecto a su valor ambiental, económico y de amenazas. Para ello se asignó un valor único, de manera global de acuerdo con la siguiente Tabla:

Criterio		Valor
NC	No se conoce	0
B	bajo	1

Criterio		Valor
PI	Poco importante	1
M	Medio	2
I	Importante	2
A	Alto	3
MI	Muy importante	3

VALOR AMBIENTAL (BIÓTICO Y ABIÓTICO)

- **Integridad ecológica (funcional):** *se relaciona con el estado del hábitat (calidad) en el que se evalúa si sus características funcionales se encuentran en o lo más cercano a su estado natural. Una alta integridad indica que el hábitat presenta sus características funcionales naturales*.

Para evaluar la integridad ecológica de la zona se utilizaron especies bioindicadoras. Las especies bioindicadoras deben ser, en general, abundantes, muy sensibles a los cambios en el ecosistema, fáciles y rápidas de identificar, con ecología conocida y de poca movilidad.

Para el caso particular del presente estudio se evaluó la diversidad del estrato epífito el cual indicaría el disturbio histórico en la zona considerando la presencia-ausencia de elementos de las familias Orchidaceae y Bromeliaceae. Los resultados indican una mediana presencia de orquídeas y bromelias, lo que se traduce en un ecosistema semiperturbado por acción antrópica a lo largo de varios años, ya que al ser organismos con una historia de vida prolongada y generalmente de lento crecimiento se concluye que al menos en los últimos 20 años la vegetación ha sido fuertemente impactada. Situación que se presenta y acentúa por la operación del actual camino rural.

El valor otorgado a la Integridad Ecológica se considera como **(B) BAJO (1)** por la baja a nula presencia de epífitas.

- **Hábitats:** *evalúa cualitativamente la diversidad de hábitats que se encuentran representados en el área, como indicador de si en un mismo sitio están representados varios tipos de hábitats (lago, reservorio, cuerpos acuáticos someros, ríos, arroyos, lagos salinos, lagunas, humedales, u otros).*

Actualmente ya no existe ningún tipo de vegetación natural PURO en la zona del Proyecto, sólo vegetación secundaria, derivada de las actividades antropogénicas y algunos otros de

Vegetación secundaria, **(M) MEDIO (2)**. La vegetación pura es posible encontrarla en el SAR.

- **Especies amenazadas:** *evalúa la presencia de especies que presentan alguna amenaza. Indicar qué especies y el agente de amenaza.*

En la región de estudio, no se identificaron especies catalogadas bajo algún estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El valor otorgado en cuestión de las especies amenazadas se considera como **(B) BAJO (1).**

- **Especies indicadoras:** *evalúa diferentes características ya sea de distribución, abundancia, rareza, de las especies en el área como indicadoras del estado natural del ecosistema.*

Los valores por la presencia de especies indicadoras se consideran como **(B) BAJO (1)**. Su paulatina desaparición en la zona del Proyecto indica la perdida de la biodiversidad.

VALOR ECONÓMICO

- **Especies de importancia comercial**: *evalúa la presencia de especies comerciales como medida de su importancia económica.*

Hay una mediana presencia de especies con valor económico, los arbustos y árboles presentes en las colindancias del Proyecto, corresponden a vegetación Secundaria de Matorral Desértico Micrófilo y de Pastizal Natural, elementos comunes en el margen del camino rural actual **(B) BAJO (1).**

RIESGO Y AMENAZAS

- **Modificación del entorno**: *se ejemplifica por actividades como alteración de cuencas y/o construcción de presas que reducen aporte agua epicontinental, la tala de árboles, desecación o relleno de áreas inundables, deforestación, modificación de la vegetación natural que promueve la erosión e incrementa el aporte de sedimentos, formación de canales, obras de ingeniería como construcción de caminos o carreteras u otros. Se enlistan en orden de importancia.*

En este apartado las modificaciones al entorno han sido efectuadas, la carencia de un entorno natural, el número de árboles de importancia a derribar y la necesidad de mejorar

las vialidades hacen poco relevantes a las futuras modificaciones al entorno (Principalmente por que el Proyecto consiste en la modernización de un camino rural actual, para agilizar y dar seguridad a los usuarios de esta). Sin embargo, se valora a nivel regional para tener una mejor idea de la zona del Proyecto de forma integral.

Modificación del entorno	
Modificación	**Valor**
Modificación de la vegetación natural	M (2)
Agricultura temporal	M (2)
Construcción de caminos	**M (2)**

Contaminación: *evalúa la presencia de energía, sustancias u organismos contaminantes en la zona. Los agentes que alteran la calidad del agua pueden ser directos o indirectos: desechos sólidos como basura, aguas residuales domésticas e industriales, petróleo y sus derivados, agroquímicos, fertilizantes, residuos industriales, descargas termales y salobres provenientes de termo e hidroeléctricas, presencia de industria generadora de gases atmosféricos que inducen la lluvia ácida u otros*.

En el área de estudio, o relativamente cercano a ella, no se ubica ningún tipo de industria o planta generadora de energía, así como ningún elemento que contamine la zona. Al ser una Región que presenta ciertos grados de marginación, solo se presenta contaminación por la inadecuada gestión de residuos sólidos y líquidos, estos por falta de infraestructura son arrojados a orillas del camino o los pobladores los arrojan en barrancas y laderas, principalmente. **Valor (M) MEDIO (2).**

Concentración de especies en riesgo: *puede reflejar el grado de amenaza o deterioro al que está sometida una región en particular.*

En la zona, producto de la Modernización del camino en estudio, no se pondrán en riesgo los recursos naturales, ni a ninguna especie animal o vegetal.

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, el cual consiste en la Modernización de un camino rural, en operación, con el fin de dar un mejor servicio y garantizar la seguridad de los usuarios se concluye que:

Ambientalmente no se diagnostican efectos negativos, de carácter agresivo, a la biodiversidad del sitio por los efectos de la Modernización de un camino rural actual, ya que las especies de plantas tanto arbóreas como arbustivas y herbáceas no constituyen un tipo de vegetación forestal único, puro y/o en peligro; no representan especies significativas, por lo que no se observan elementos que justifiquen que la obra no se lleve a cabo por desequilibrios que la misma pudiera desencadenar.

En campo se detectó que, no se interrumpirán rutas migratorias de aves, ni se destruirán zonas de anidación, el mismo camino rural, desde hace años, tiene un efecto barrera en la zona.

En resumen no se encuentran elementos que impidan desde el punto de vista biológico la ejecución del proyecto y socialmente se espera que las condiciones ambientales en zonas aledañas mejoren ya que las comunidades de la región presentan índices de marginación debido a que la estructura topográfica de la zona ha obstaculizado la entrada de los servicios básicos provocando el aislamiento, de este modo, el proyecto de modernización del actual camino rural, se ha convertido en una ruta de importancia para comunicar poblados alejados de los centros de población con mayores servicios e infraestructura, y con este tipo de obras de seguridad mantener tangible el transitar por la misma, principalmente de la cabecera municipal de Santa María (y alrededores) hacía el poblado con más servicios y materias primas como lo es Sásabe y Sáric.

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del

Camino Sáric – Sásabe tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora.

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.. 5

Fundamento Jurídico..... 5

V.1 NIVEL DE SAR 6

Descripción de los Impactos ambientales registrados en el SAR generados por las distintas obras y/o actividades que se desarrollan actualmente en éste / condiciones de conservación y/o deterioro). 6

V.1.1 Impactos ambientales registrados a nivel de SAR 9

V.1.2 Importancia del impacto y matriz de valoración 15

V.1.3 Conclusión de impactos existentes actualmente en el SAR..... 21

V.2 NIVEL DE PROYECTO..... 22

Descripción de los Impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.. 22

V.2.1 Situación actual y naturaleza del proyecto..... 22

V.2.2 Descripción de los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades..... 25

V.2.3 Etapas necesarias que requiere la obra. 26

V.2.4 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales..... 28

V.2.5 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos. (Matriz de Interacciones, Causa – Efecto) 28

V.2.6 Indicadores de impacto y cambio climático..... 36

V.2.7 Caracterización de los impactos. 68

V.2.8 Descripción de los impactos, generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades..... 70

V.2.9 Conclusión de los impactos identificados a nivel de PROYECTO..... 88

V.3 Valoración de los impactos. 89

V.3.1 Importancia del impacto..... 92

V.3.1 Resultados obtenidos en las etapas de “Preparación del Sitio y Construcción”..... 96

V.3.2 Resultados obtenidos en la etapa de “Operación y Mantenimiento” 100

V.4 _Descripción de los impactos severos, residuales, acumulativos y sinérgicos 102

V.4.1 Impactos Severos 102

V.4.2 Impactos residuales..... 104

V.4.3 Impactos acumulativos. 105

V.4.4 Impactos sinérgicos. 107
V.5 Conclusiones generales. 107
V.6 BIBLIOGRAFÍA 109

TABLAS

Tabla 1. Impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades que se desarrollan actualmente en éste 10
Tabla 2. Importancia del impacto 15
Tabla 3. Matriz de valoración de impactos ocasionados por las diversas obras y/o actividades que actualmente se desarrollan dentro de la zona del SAR. 16
Tabla 4. Rangos para el cálculo de la magnitud del impacto 20
Tabla 5. Etapas y actividades necesarias para el proyecto 28
Tabla 6. Factores y componentes ambientales del SAR que potencialmente serán afectados por el proyecto. 29
Tabla 7. Interacciones específicas que aplican durante las diferentes etapas del proyecto 31
Tabla 8. Desglose de interacciones por etapa y actividad del proyecto 34
Tabla 9. Dimensiones del proyecto 38
Tabla 10. Desglose de superficies del Derecho de Vía del Proyecto 38
Tabla 11. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en el Derecho de Vía (DDV) del Proyecto, según INEGI. 39
Tabla 12. Superficie Forestal a afectar por el proyecto 40
Tabla 13 Desglose de las superficies totales del Proyecto. 40
Tabla 14. Desglose de superficies totales del proyecto 40
Tabla 15. Polígonos forestales que serán afectados por el Proyecto (Polígonos que requieren de CUSTF para el proyecto) 44
Tabla 16 Listado de especies registradas en el área del AI. 52
Tabla 17 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 8.84 hectáreas para el estrato arbóreo del MDM. 54
Tabla 18 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 8.84 hectáreas para el estrato arbustivo en MDM. 54
Tabla 19 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 8.84 hectáreas para el estrato Cactáceas. 55
Tabla 20 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 8.84 hectáreas para el estrato herbáceo. 55
Tabla 21 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 0.28 hectáreas para el estrato arbóreo del PN. 56
Tabla 22 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 0.28 hectáreas para el estrato arbustivo en PN. 56
Tabla 23 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 0.28 hectáreas para el estrato Cactáceas. 56
Tabla 24 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 0.28 hectáreas para el estrato herbáceo. 57

Tabla 25 Ubicación de los transectos para el muestreo de fauna realizados en el AI. 58
Tabla 26 Listado de especies de herpetofauna registrada en el AI. 62
Tabla 27Listado de especies de ornitofauna registrada en el AI. 62
Tabla 28 Listado de especies de mastofauna registrada en el AI. 64
Tabla 29 Estado de conservación de la herpetofauna registrada en el AI. 65
Tabla 30 Estado de conservación de la ornitofauna registrada en el AI. 66
Tabla 31 Estado de conservación de la mastofauna registrada en el AI. 66
Tabla 32 Especies de fauna en el AI con alguna categoría de protección en la NOM-059..... 67
Tabla 33. Impactos ambientales generados durante la etapa de preparación del sitio del proyecto. (Se presentan por cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades). 70
Tabla 34. Impactos ambientales generados durante la etapa de construcción del proyecto. (Se presentan para cada componente ambiental susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades). 74
Tabla 35. Características de las obras menores de drenaje..... 75
Tabla 36. Impactos ambientales generados durante la etapa de operación, mantenimiento y abandono del proyecto (Se presentan para cada componente ambiental susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades). 85
Tabla 37. Criterios para evaluar la importancia de los impactos 90
Tabla 38. Importancia del impacto 92
Tabla 39. MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS EN LAS ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN 93
Tabla 40. MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS EN LAS ETAPAS DE PREPARACIÓN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 98
Tabla 41. Impactos Residuales identificados para el proyecto..... 104
Tabla 42. Impactos Acumulativos identificados para el proyecto 105
Tabla 43. Impactos Acumulativos identificados para el proyecto 107

FIGURAS

Figura 1. Imagen que muestra que las partes más sinuosas del SAR son las más conservadas y las de mayor accesibilidad son modificadas por diversas actividades antrópicas..... 6
Figura 2. Imágenes que muestran algunas actividades antrópicas en el SAR. 7
Figura 3. Imágenes que muestran algunas zonas deterioradas y erosionadas en la zona. 8
Figura 4. Tramo del proyecto km 12+000 al km 32+600. 23
Figura 5. Diversas Imágenes del camino actual de terracería. En diversos puntos se aprecia que existen deformaciones y anchos de superficie variables, teniendo en general un camino que presenta dificultades para un libre y seguro tránsito. 24
Figura 6. Esquema para la caracterización de los impactos..... 25
Figura 7. Distribución de impactos por factor ambiental 32
Figura 8. Distribución de impactos por etapa del proyecto 33
Figura 9. Distribución de impactos por etapa y componente ambiental..... 35
Figura 10. Uso de Suelo y Vegetación en la zona del proyecto. 39
Figura 11. Vegetación de Matorral desértico micrófilo en el área de CUSTF 41
Figura 12. Pastizal natural en el área de CUSTF 41

Figura 13. Estructura conceptual del proceso de evaluación de impacto ambiental..... 69
Figura 14. Ubicación de obras de drenaje con respecto a los escurrimientos de INEGI (Red hidrográfica escala 1:50,000 Edición 2.0) Para ver mayor detalle consulte cada figura en la sección de anexos. 79
Figura 15. El proyecto cruzara por Escurrimientos intermitentes ninguno es perenne. 80
Figura 16. Imágenes que muestran el eje actual y algunas zonas de cruce con escorrentía. En época de lluvias se torna muy difícil circular por este camino, el proceso de erosión es evidente. 81
Figura 17. Imágenes que muestran algunas zonas con proceso de erosión evidente. 82
Figura 18. Importancia de los impactos en la etapa de preparación del sitio y construcción..... 96
Figura 19. Importancia de impactos por componente ambiental en la etapa de preparación del sitio y construcción 97
Figura 20. Importancia de los impactos en la etapa de operación y mantenimiento 100
Figura 21. Importancia de impactos por componente ambiental etapa de operación y mantenimiento 101

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Las vías de comunicación han sido consideradas como obras que representan un beneficio social y económico para las regiones y mejoran la calidad de vida de los habitantes, por tanto, se constituyen como un elemento importante de desarrollo. Sin embargo, la apertura o modernización de estas, causa efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación es importante con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen estos impactos. Entre los efectos ecológicos más significativos de estas vías de comunicación pueden citarse la fragmentación de ecosistemas, dispersión de especies exóticas y disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna nativas (Arroyave *et al.* 2006).

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) representa una herramienta de exploración de las posibles consecuencias de la realización de una obra específica; con el objeto de otorgarle una mayor validez de las predicciones y consecuentemente a las recomendaciones propuestas se realizó una caracterización ambiental del proyecto. La EIA contó con un equipo de trabajo interdisciplinario para la ejecución de esta herramienta, asegurando de esta forma que se consideren todas las implicaciones de las acciones propuestas por el proyecto en un marco sinecológico.

Fundamento Jurídico.

Este capítulo está elaborado en cumplimiento de lo que establece la Fracción V del Artículo 13 del REIA que dispone la obligación de incluir en la MIA-R uno de los aspectos fundamentales para el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental que es la “Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional”.

En este sentido, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental define al impacto ambiental como “la modificación del ambiente causada por la acción del hombre o de la naturaleza” (Artículo 3º). La LGEEPA establece que cualquier proyecto de desarrollo que pueda dañar el equilibrio ecológico o exceder normas de protección ambiental debe ser sometido al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

A continuación, este capítulo está desarrollado bajo dos premisas o escalas de consideración:

1***) A nivel de SAR*** (Descripción de los impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades que se desarrollan actualmente en éste).

2***) A nivel de Proyecto*** (Impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades).

V.1 NIVEL DE SAR

Descripción de los Impactos ambientales registrados en el SAR generados por las distintas obras y/o actividades que se desarrollan actualmente en éste / condiciones de conservación y/o deterioro).

En el área del SAR se ubican sitios con distintos grados de conservación y/o perturbación. Las zonas mejor conservadas se asientan en las partes altas y sinuosas del SAR debido a la poca accesibilidad por la pendiente existente; mientras que las más perturbadas con distintos grados históricos se sitúan en las partes bajas de los lomeríos y valles, presentan menor pendiente y una mayor accesibilidad y apertura a diversas actividades antrópicas.

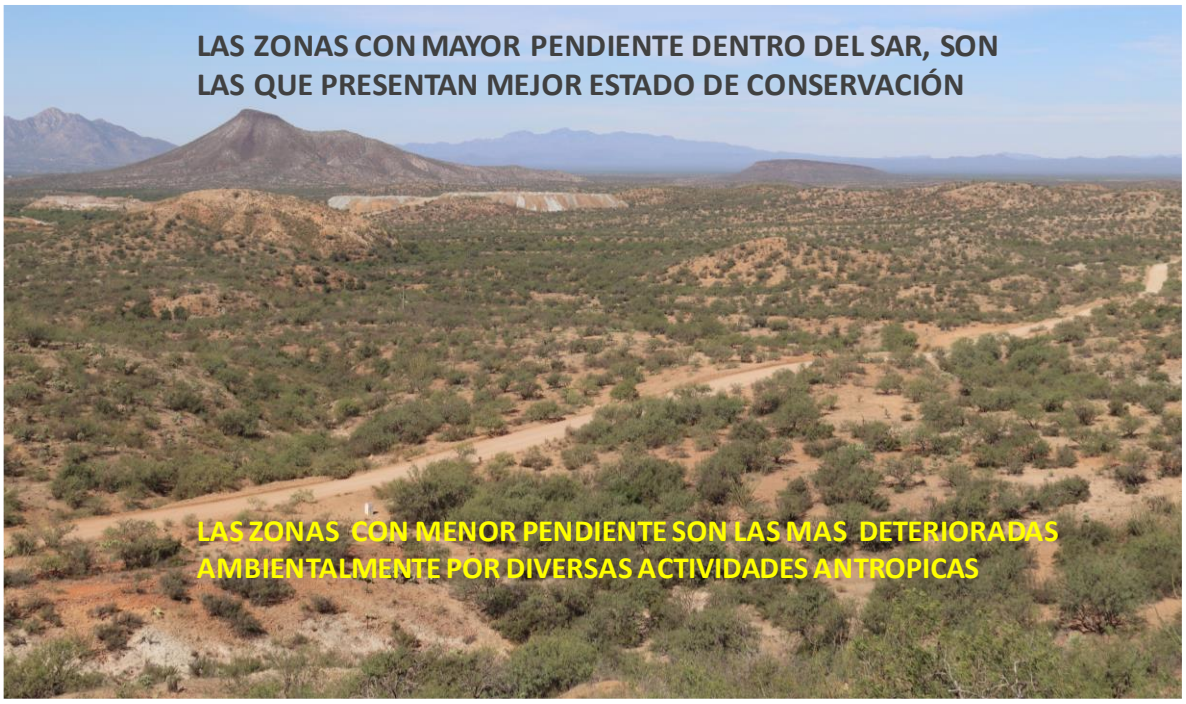


Figura 1. Imagen que muestra que las partes más sinuosas del SAR son las más conservadas y las de mayor accesibilidad son modificadas por diversas actividades antrópicas.

Las zonas más sinuosas confieren un sistema de sierras que concentran a la vegetación en mejor estado de conservación donde existe una cubierta forestal con especies nativas de la zona, mayor diversidad y riqueza, sitios que a su vez brindan un hábitat, protección y resguardo para la fauna.

En el sentido opuesto, tal y como se puede observar en las siguientes imágenes, el grado de deterioro ambiental que se presenta en el SAR concierne a las partes más bajas y accesibles donde las actividades antrópicas como la urbanización, la apertura

agropecuaria e infraestructura han generado afectaciones de diversa índole que en ocasiones pueden ser severas para algunos componentes ambientales.



Figura 2. Imágenes que muestran algunas actividades antrópicas en el SAR.

En lo que respecta al suelo, las características geológicas dentro del SAR presentan suelos poco desarrollados que son más susceptibles a procesos de intemperismo y erosión. En este sentido la degradación del suelo, está determinada por las propias características climáticas de la zona que propician una alta fragilidad de suelos y por el manejo inadecuado del hombre.

En lo que respecta a la compactación del suelo, éste es un proceso que degrada a este componente ambiental y está fuertemente relacionado con las actividades agropecuarias pues está asociado al pisoteo del ganado o al paso frecuente de maquinaria pesada, provocando la ruptura de los agregados del suelo cuya manifestación más conspicua es la pérdida o disminución para absorber y almacenar agua. Por lo que la tendencia a la degradación del suelo por compactación dentro del SAR será un problema que continuará presentándose si persisten las malas prácticas en estas actividades.



Figura 3. Imágenes que muestran algunas zonas deterioradas y erosionadas en la zona.

En cuanto a la hidrología dentro del SAR, la dinámica de los escurrimientos está en función del relieve. La mayoría de los escurrimientos son de naturaleza intermitente.

En su paso por las poblaciones no presentan modificaciones ni interrupciones, sin embargo, si pueden ser medio para el arrastre de los desechos generados por las poblaciones aguas abajo, y de esta forma se genera un impacto ambiental actual en la zona.

El uso de suelo dentro del SAR es variable, presenta zonas urbanas, uso común, uso agrícola y forestal; aunque en la mayor parte de los costados de los caminos o carreteras la vegetación que más se presenta son pastos y arbustos, también se presentan especies

típicas de vegetación secundaria. Los factores de cambio son en primera instancia el crecimiento urbano y campos de cultivo cercanos a las zonas pobladas.

A continuación se describen los impactos ambientales registrados en el SAR generados por las diversas actividades que se desarrollan actualmente.

V.1.1 Impactos ambientales registrados a nivel de SAR

Tabla 1. Impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades que se desarrollan actualmente en éste.

OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE ACTUALMENTE SE DESARROLLAN EN EL SAR.	***Cambios en el uso del suelo por diversas actividades antropogénicas (Crecimiento urbano, apertura agrícola, pastizales, ganadería, extracciones forestales). *Cortes de talud, excavaciones derivadas de la construcción de viviendas e infraestructura. *Perdida de la flora y fauna, cubierta forestal, generación de desechos urbanos y de construcción, tiraderos de basura, contaminación del agua.**						
Componente ambiental	**Impacto ambiental**	**Relación del Impacto**					
		Tipo	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**	**Indicador**
AGUA	Calidad del agua -Contaminación de la hidrología superficial por diversas actividades y usos, principalmente en las zonas urbanas. El cambio de uso de suelo, demandará de este recurso, provocará la generación o incremento de aguas grises y jabonosas, descargas de drenaje en escorrentías, residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y de manejo especial, uso de fertilizantes, eliminación de la cubierta forestal, deslizamiento de materiales producto de la construcción de viviendas, modificación del relieve, infraestructura, apertura agrícola y ganadera, entre otros. -Este impacto ha generado alteraciones en la calidad del agua principalmente por contaminación, arrastre de sedimentos y azolvamiento.	A y R	4	4	4	-	Calidad del agua. Presencia o ausencia de contaminación
	-Hidrología subterránea Se considera que en las localidades o comunidades que existen dentro del SAR haya una posibilidad de cambios en el volumen de recarga, reducción de la descarga de agua subterránea que alimenta cuerpos de agua y ecosistemas, contaminación por residuos líquidos, contaminación por disposición de residuos sólidos, cambios en la calidad del agua subterránea inducidos por bombeo. Entre los principales impactos al ambiente por cambios en el régimen de agua subterránea: aumento de la erosión del suelo, incrementos en el régimen de escorrentía, impactos a la vegetación y ecosistemas, desaparición de manantiales.	A y R	4	4	4	-	Calidad del agua. Presencia o ausencia de contaminación

OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE ACTUALMENTE SE DESARROLLAN EN EL SAR.	***Cambios en el uso del suelo por diversas actividades antropogénicas (Crecimiento urbano, apertura agrícola, pastizales, ganadería, extracciones forestales). *Cortes de talud, excavaciones derivadas de la construcción de viviendas e infraestructura. *Perdida de la flora y fauna, cubierta forestal, generación de desechos urbanos y de construcción, tiraderos de basura, contaminación del agua.**						
Componente ambiental	**Impacto ambiental**	**Relación del Impacto**					
		Tipo	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**	**Indicador**
SUELO	Calidad del suelo: 1.- Contaminación del suelo por acciones inadecuadas como es el deposito negligente de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos y de manejo especial en diversos sitios dentro del SAR, incluyendo escorrentías. 2.- Retiro de la capa fértil 3.- Retiro de la cobertura forestal 4.- Contaminación con agroquímicos. 5.-Compactación y pisoteo por parte del ganado Estos impactos se manifiestan principalmente en las zonas urbanas, en sitios de agricultura, ganadería y a lo largo de caminos, brechas y carreteras. Se presenta contaminación visual por mala disposición de residuos urbanos provenientes de las localidades existentes. El uso de agroquímicos para los trabajos de agricultura, así como las actividades de ganadería han contaminado parte del suelo del SAR.	A	8	4	4	-	Presencia o ausencia de residuos, especificar el tipo de residuo que se genera. Se deberá presentar el documento oficial que ampare la disposición final de los residuos.
	Relieve y carácter topográfico: Modificación del relieve natural actual por la construcción de viviendas, zonas agrícolas y ganaderas, además de las diversas vialidades existentes. Erosión: Susceptibilidad del suelo a procesos erosivos. Estabilidad: Susceptibilidad de terreno para desplazarse. Compactación: Apelmazamiento del suelo	A y R	4	4	4	-	Presencia o ausencia de: -Cambio de topoforma (pendiente) -Erosión -Alteración en la estructura. -Susceptibilidad del terreno para desplazarse.
ATMÓSFERA	Calidad del aire: Presencia de polvos y partículas suspendidas.	A	4	2	2	-	Fuentes de emisiones a la atmósfera .
	Confort sonoro: Alteración por incremento de emisiones sonoras.	A	4	2	2	-	Fuentes de emisiones de ruido y fuente que lo genera.
	Microclima:	A	2	2	2	-	Modificación del microclima.
VEGETACIÓN	Perdida de la cubierta forestal: Por expansión urbana y		8	2	4	-	Pérdida de vegetación.

OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE ACTUALMENTE SE DESARROLLAN EN EL SAR.	***Cambios en el uso del suelo por diversas actividades antropogénicas (Crecimiento urbano, apertura agrícola, pastizales, ganadería, extracciones forestales). *Cortes de talud, excavaciones derivadas de la construcción de viviendas e infraestructura. *Perdida de la flora y fauna, cubierta forestal, generación de desechos urbanos y de construcción, tiraderos de basura, contaminación del agua.**						
Componente ambiental	**Impacto ambiental**	**Relación del Impacto**					
		Tipo	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**	**Indicador**
	apertura agrícola principalmente. 1.-Disminución de la cobertura de Vegetación. 2.-Eliminación de especies nativas (La pérdida y fragmentación de hábitats, así como la afectación de corredores biológicos, han ocasionado la modificación del índice de conectividad y de barrera, así como el comportamiento de la fauna nativa)	A					% de afectación Proporción de vegetación forestal/superficie total del sistema ambiental
	3.- Disminución de la biodiversidad	A	8	4	4	-	Estructura
	4.- Especies de importancia para la conservación (incluidas en la NOM-059-2010)	A	8	4	4	-	Presencia / Ausencia
	Incendios forestales	R	4	4	2	-	Registro de incendios. Fuente que lo genera
FAUNA	<u>Especies y poblaciones faunísticas</u>: Muerte de individuos Extracción de individuos	A y R	4	4	4	-	Presencia / ausencia de especies Registro de Evidencias
	<u>Hábitat faunístico</u>: 1.- Reducción y alteración del hábitat natural actual. 2.- Contaminación del hábitat con residuos urbanos, peligrosos y no peligrosos. La existencia e intensidad de estos impactos dependerá en gran medida de la cercanía con las localidades, las zonas agrícolas y por el depósito negligente de los residuos.	A	8	4	4	-	Superficie con vegetación natural que proporciona un hábitat para la fauna silvestre

OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE ACTUALMENTE SE DESARROLLAN EN EL SAR.	***Cambios en el uso del suelo por diversas actividades antropogénicas (Crecimiento urbano, apertura agrícola, pastizales, ganadería, extracciones forestales). *Cortes de talud, excavaciones derivadas de la construcción de viviendas e infraestructura. *Perdida de la flora y fauna, cubierta forestal, generación de desechos urbanos y de construcción, tiraderos de basura, contaminación del agua.**						
Componente ambiental	**Impacto ambiental**	**Relación del Impacto**					
		Tipo	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**	**Indicador**
	Movilidad: 1.- Incremento del efecto barrera. 2.- Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido. 3.-Atropello 4.-Extracción de ejemplares La zona en general se ha sometido a diversos cambios y a la fragmentación de sus ecosistemas pues con el desarrollo de asentamientos humanos en el sitio ha sido inevitable la generación de impactos los cuales se han dado sobre todo al llevarse a cabo la construcción de viviendas, la instalación de infraestructura vial, apertura agricultura y ganadería, causas que han provocado la modificación desmesurada del entorno y la fragmentación de sus ecosistemas, afectando directamente a la flora y fauna.	A	8	4	4	-	-Desplazamiento de especies. -Muerte de individuos. Número de especies afectadas por efecto barrera. -Número de especies afectadas bajo alguna categoría de riesgo
PAISAJE	Calidad del paisaje: 1.- Contaminación visual 2.-Generación y acumulación de residuos. 3.-Perdida de la cubierta forestal Con el tiempo, la eliminación de la cubierta forestal y la generación de residuos por parte de la población han incrementado y alterado la calidad paisajística en la zona, asimismo el incremento poblacional ha modificado el paisaje en el SAR	A	8	2	4	-	Disminución de la calidad del paisaje Calidad visual
	Fragilidad del paisaje: 1.- Deterioro de componentes bióticos y abióticos	A	8	2	4	-	Fragilidad del paisaje
SOCIO -ECONÓMICOS	1.- Calidad de vida 2.- Seguridad	A	4	4	4	+	Mejoramiento de Vialidad y servicios

OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE ACTUALMENTE SE DESARROLLAN EN EL SAR.	***Cambios en el uso del suelo por diversas actividades antropogénicas (Crecimiento urbano, apertura agrícola, pastizales, ganadería, extracciones forestales). *Cortes de talud, excavaciones derivadas de la construcción de viviendas e infraestructura. *Perdida de la flora y fauna, cubierta forestal, generación de desechos urbanos y de construcción, tiraderos de basura, contaminación del agua.**						
Componente ambiental	**Impacto ambiental**	**Relación del Impacto**					
		Tipo	**Duración**	**Extensión**	**Intensidad**	**Efecto**	**Indicador**
	Empleo	A	4	4	4	+	% de Generación de empleos
	Sectores productivos	A	4	4	4	+	Comercios
	Desarrollo Se espera que este impacto se incremente con el tiempo	A	4	4	4	+	Actividades económicas

Tipo. Acumulativo (A); Residual (R);
Efecto: Positivo (+), Negativo (-)
Acumulativo (A): El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Residual (R): impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Con base en los datos calculados y considerando la perturbación de los factores ambientales y variables, la calidad del sistema ambiental regional (SAR) da por resultado que los factores agua, suelo, vegetación, fauna y paisaje son los más afectados actualmente.

V.1.2 Importancia del impacto y matriz de valoración

Los impactos con valores de importancia inferiores o iguales a 25 son irrelevantes. Los impactos moderados presentan una importancia entre 26 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 51 y 75, y críticos cuando el valor sea superior a 75.

Tabla 2. Importancia del impacto

Valor de importancia	Importancia
Menor o igual 25	**Irrelevante**
26 - 50	**Moderado**
51-75	**Severo**
Mayor 75	**Crítico**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la matriz de valoración

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la matriz de valoración

Tabla 3. Matriz de valoración de impactos ocasionados por las diversas obras y/o actividades que actualmente se desarrollan dentro de la zona del SAR.

Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR.	*Cambios en el uso del suelo por diversas actividades antropogénicas (Crecimiento urbano, apertura agrícola, pastizales, ganadería, extracciones forestales). *Cortes de talud, excavaciones derivadas de la construcción de viviendas e infraestructura. *Perdida de la flora y fauna, cubierta forestal, generación de desechos urbanos y de construcción, tiraderos de basura, contaminación del agua.																
FACTOR AMBIENTAL	**COMPONENTES**	**NRO. DE IMPACTO**	**DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO**	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORIA
AGUA	Calidad del agua	1	Contaminación de hidrología	_	8	4	4	4	4	4	2	4	1	8	63	Severo
	Hidrología superficial	2	Alteración del patrón de escurrimiento	_	4	2	4	4	4	1	1	4	1	4	39	Moderado
		3	Azolve	–	4	4	4	4	4	4	2	4	1	8	51	Severo
		4	Arrastre de sedimentos	–	8	4	4	4	2	1	1	1	2	4	51	Severo
	Hidrología subterránea	5	Disminución de superficie de filtración de agua al subsuelo	_	2	1	4	4	4	1	1	4	1	1	28	Moderado
		6	Pérdida de vegetación que contribuye a la captación y filtración de agua	_	4	2	4	4	4	1	1	4	1	2	37	Moderado
SUELO	Calidad del suelo	7	Contaminación del Suelo	–	8	2	4	4	4	1	1	4	1	8	55	Severo
	Relieve y carácter topográfico	8	Modificación del relieve natural	_	8	2	4	4	4	1	1	4	1	8	55	Severo
	Erosión	9	Susceptibilidad del suelo a procesos erosivos	_	8	2	4	4	4	1	1	4	1	8	55	Severo

Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR.	*Cambios en el uso del suelo por diversas actividades antropogénicas (Crecimiento urbano, apertura agrícola, pastizales, ganadería, extracciones forestales). *Cortes de talud, excavaciones derivadas de la construcción de viviendas e infraestructura. *Perdida de la flora y fauna, cubierta forestal, generación de desechos urbanos y de construcción, tiraderos de basura, contaminación del agua.

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTES	NRO. DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORIA
	Estabilidad	10	Susceptibilidad de terreno para desplazarse	_	4	4	4	2	4	1	1	1	2	4	39	Moderado
	Compactación	11	Apelmazamiento del suelo	_	2	2	4	4	4	1	1	4	1	8	37	Moderado
ATMÓSFERA	Calidad perceptible del aire	12	Presencia de polvos y partículas suspendidas	_	4	2	2	2	4	1	4	1	1	4	35	Moderado
		13	Aumento en la presencia de gases de combustión de hidrocarburos	_	4	2	2	2	4	1	4	1	1	4	35	Moderado
	Confort sonoro	14	Alteración de la naturalidad por incremento en emisiones sonoras	–	4	2	2	2	4	1	4	1	1	4	35	Moderado
		15	Alteración del microclima	_	4	2	4	2	4	1	1	4	1	4	37	Moderado
VEGETACIÓN	Vegetación con cubierta Forestal	16	Disminución de cobertura de Vegetación	_	8	4	4	4	4	1	4	1	1	4	55	Severo
		17	Disminución y perdida de la biodiversidad	_	8	4	4	4	4	1	4	1	1	4	55	Severo
		18	Reducción de hábitat	_	8	2	4	4	4	1	1	4	1	8	55	Severo
	Especies de importancia para la conservación (NOM-059	19	Remoción de especies de importancia para la conservación	–	8	2	4	4	4	1	4	1	1	4	51	Severo
	Incendios	20	Riesgo de combustión de la vegetación del sitio	_	4	2	2	4	4	1	4	1	1	4	37	Moderado

Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR.	*Cambios en el uso del suelo por diversas actividades antropogénicas (Crecimiento urbano, apertura agrícola, pastizales, ganadería, extracciones forestales). *Cortes de talud, excavaciones derivadas de la construcción de viviendas e infraestructura. *Perdida de la flora y fauna, cubierta forestal, generación de desechos urbanos y de construcción, tiraderos de basura, contaminación del agua.

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTES	NRO. DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORIA
FAUNA	Especies y poblaciones faunísticas	21	Muerte de individuos por diversas actividades generadas en el SAR	–	8	2	4	4	4	1	4	1	1	4	51	Severo
	Hábitat faunístico	22	Reducción y alteración del hábitat natural actual	–	8	2	4	4	4	1	1	4	1	8	55	Severo
		23	Contaminación del hábitat con residuos urbanos, peligrosos y no peligrosos.	_	2	2	1	2	2	1	4	1	2	4	27	Moderado
	Movilidad	24	Incremento del efecto barrera	-	8	2	4	4	4	1	1	4	1	8	55	Severo
		25	Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido	_	8	2	4	4	4	1	4	1	1	4	51	Severo
	Especies de importancia para la conservación (NOM-059)	26	Muerte de individuos	_	4	2	2	1	1	1	1	4	1	1	28	Moderado
		27	Caza y/o extracción de individuos	_	4	2	2	4	2	1	1	1	1	4	32	Moderado
	Dinámica poblacional	28	Alteración de patrones reproductivos y de alimentación	–	4	2	2	4	2	1	1	1	1	4	32	Moderado
PAISAJE	Calidad del paisaje	29	Contaminación visual	_	8	2	4	4	4	1	4	1	1	4	51	Severo
		30	Generación y acumulación de residuos	_	2	2	4	4	4	1	1	1	1	4	30	Moderado
	Fragilidad del paisaje	31	Deterioro de componentes bióticos y abióticos	_	8	2	4	4	4	1	4	1	1	4	51	Severo
SOCIO-	Actividades	32	Generación de empleo	+	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	Severo

Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR.	*Cambios en el uso del suelo por diversas actividades antropogénicas (Crecimiento urbano, apertura agrícola, pastizales, ganadería, extracciones forestales). *Cortes de talud, excavaciones derivadas de la construcción de viviendas e infraestructura. *Perdida de la flora y fauna, cubierta forestal, generación de desechos urbanos y de construcción, tiraderos de basura, contaminación del agua.															
FACTOR AMBIENTAL	**COMPONENTES**	**NRO. DE IMPACTO**	**DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO**	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORIA
ECONÓMICOS	económicas															Impacto positivo

Resultados

IMPACTOS DENTRO DEL SAR (Categoría)	CANTIDAD
Irrelevantes	-
Moderados	15
Severos	17
Críticos	-
TOTAL	32

Tabla 4. Rangos para el cálculo de la magnitud del impacto

TÉMINO	CLAVE	VALOR	
Signo	(+) o (-)	BENEFICIOSO	+
		PERJUDICIAL	-
INTENSIDAD (Grado de destrucción)	I	BAJA	1
		MEDIA	2
		ALTA	4
		MUY ALTA	8
Extensión	EX	PUNTUAL	1
		PARCIAL	2
		EXTENSO	4
		TOTAL	8
		CRITICA	(+4)
Momento (Plazo de Manifestación)	MO	LARGO PLAZO	1
		MEDIO PLAZO	2
		INMEDIATO	4
		CRÍTICO	(+4)
Persistencia (Permanencia del Efecto)	PE	FUGAZ	1
		TEMPORAL	2
		PERMANENTE	4
Reversibilidad (Posibilidad de Reconstrucción)	RV	CORTO PLAZO	1
		MEDIO PLAZO	2
		IRREVERSIBLE	4

TÉMINO	CLAVE	VALOR	
Recuperabilidad (Reconstrucción por medios humanos)	MC	RECUPERABLE DE MANERA INMEDIATA	1
		RECUPERABLE A MEDIO PLAZO	2
		MITIGABLE	4
		IRRECUPERABLE	8
Sinergia	SI	SIN SINERGISMO (SIMPLE)	1
(Regularidad de		SINÉRGICO	2
la Manifestación)		MUY SINÉRGICO	4
Acumulación (Incremento Progresivo)	AC	SIMPLE	1
		ACUMULATIVO	4
Efecto	EF	INDIRECTO SECUNDARIO	1
(Relación Causa-			
Efecto		DIRECTO	4
Periodicidad (Regularidad de la Manifestación)	PR	IRREGULAR O PERIÓDICO Y DISCONTINUO	1
		PERIÓDICO	2
		CONTINUO	4

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce, en función del valor asignado a los criterios considerados. *La importancia del impacto es calculada de acuerdo a la siguiente fórmula:*

$$I = \pm [3\,I + 2\,EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

V.1.3 Conclusión de impactos existentes actualmente en el SAR.

La zona del sistema ambiental regional (SAR) se encuentra fuertemente modificada en distintos grados, las causas principales son el desarrollo de actividades antrópicas y el establecimiento de asentamientos humanos; aunado la expansión agrícola y pastizal inducido.

La apertura de algunos camino rurales y carreteras no planeados han provocado impactos muy severos durante su proceso de construcción, se hace evidente que en el momento de llevarse a cabo el desarrollo de estas obras no se ejecutaron las medidas adecuadas y necesarias para aminorar, reducir y en dado caso evitar los impactos que se estaban generando, la acumulación de suelos desnudos y la erosión de diversas superficies son los principales impactos ambientales que se asocian con este tipo de construcciones, ya que muchas veces al efectuarse los trabajos usando métodos incorrectos se puede causar la degradación y erosión de los suelos.

La zona del SAR en general se ha sometido a diversos cambios y a la fragmentación de sus ecosistemas, pues con el desarrollo de asentamientos humanos en el sitio, ha sido inevitable la generación de impactos negativos con distintos grados de perturbación, los cuales se han dado principalmente por la construcción de viviendas, desplazando a la vegetación nativa para dar lugar a terrenos de pastizal inducido o agricultura de temporal.

En cuanto a la vegetación existente, ésta se encuentra mejor conservada en las partes altas y escarpadas de las sierras donde existe una mayor riqueza de especies florísticas y faunísticas.

El suelo no presenta procesos erosivos graves en algunos puntos, sin embargo, debido a la humedad y temperatura, los individuos vegetales no se instalan y desarrollan muy rápido en sitios desprovistos de vegetación, situación contraria en temporada de lluvias.

En la parte media y baja, cercana a caminos y/o a los asentamientos humanos existe vegetación dominante catalogada como ruderal, colindando con áreas agrícolas que fueron transformadas a través del sistema de extracción de madera y quema para usar como pastoreo o bien en algunos sitios para sembrar.

Por la parte socioeconómica el lugar presenta tendencias a obtener mayores beneficios para la población, mejorar su calidad de vida, establecer rutas de comunicación en buenas condiciones, mejor planeadas y vialidades más seguras y accesibles.

La tendencia que se tiene registrada en la zona es a incrementar sus principales actividades económicas como el comercio, el turismo y la agricultura.

V.2 **NIVEL DE PROYECTO.**

Descripción de los Impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades

V.2.1 Situación actual y naturaleza del proyecto

El proyecto Camino **Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el Estado de Sonora,** consiste en modernizar esta vialidad que actualmente es de terracería y está en operación en condiciones inseguras para transitar. Con ésta modernización se pretende mejorar el camino actual aumentando sustancialmente la seguridad y operatividad del tramo de acuerdo con las condiciones actuales del camino.

El objetivo principal es mejorar la comunicación vía terrestre entre las localidades de Sáric y Sásabe, éste camino está conectado a la red vial alimentadora que conduce hacia la cabecera municipal de Sáric.

El diseño del presente proyecto que se somete a la evaluación de impacto ambiental, ha considerado previamente el diagnóstico ambiental del sitio donde se pretende ejecutar, a fin de ocasionar el menor impacto posible, por lo que se espera que la realización de las obras y actividades involucradas, impliquen alteraciones mínimas, destacando además que todas las acciones por ejecutar estarán dentro de los criterios explícitos en los ordenamientos jurídicos aplicables (planes, programas, normas, leyes, reglamentos, entre otros).

El Gobierno Federal a través de la ***Secretaría de Comunicaciones, y Transportes (SCT), Dirección General del Centro SCT Estado de Sonora***, enfatiza los trabajos de modernización, rehabilitaciones, conservaciones y ampliaciones de las diferentes vías de comunicación.

La justificación de esta obra es atender las necesidades de comunicación y mejorar el desarrollo de las comunidades aledañas además de cumplir con los programas y prioridades de obras de infraestructura vial, ya que a la fecha el camino presenta como superficie de rodamiento el terreno natural conformado por diversos materiales, por lo anterior debido a la naturaleza de los mismos en la superficie existen deformaciones y anchos de superficie variables teniendo en general un camino que presenta dificultades para un libre y seguro tránsito.

Además, las localidades que se verán beneficiadas por la modernización del camino son consideradas zonas con algún grado de marginación. Por lo que, al pavimentar el camino se generarían beneficios directos e indirectos para la comercialización de productos, el acceso a bienes y servicios, así como la reducción de accidentes viales.

Actualmente, el camino presenta detrimentos que dificultan el tránsito vehicular las cuales se endurecen durante la temporada de lluvias, de igual forma sobre la vialidad se pueden apreciar la presencia de vados estas afectaciones pueden poner en riesgo a los usuarios, por lo que el desarrollo del presente proyecto ofrecerá a los usuarios una infraestructura moderna, segura y de calidad que elevará la competitividad, la economía y las oportunidades de crecimiento, reduciendo además la incidencia de accidentes viales, garantizando así la seguridad y comodidad de los usuarios.

Cabe destacar que para la ejecución del presente proyecto se pretende aprovechar al máximo la superficie del camino actual, a fin de no modificar de manera significativa los usos y costumbres de la zona, así como no incrementar el deterioro ambiental.

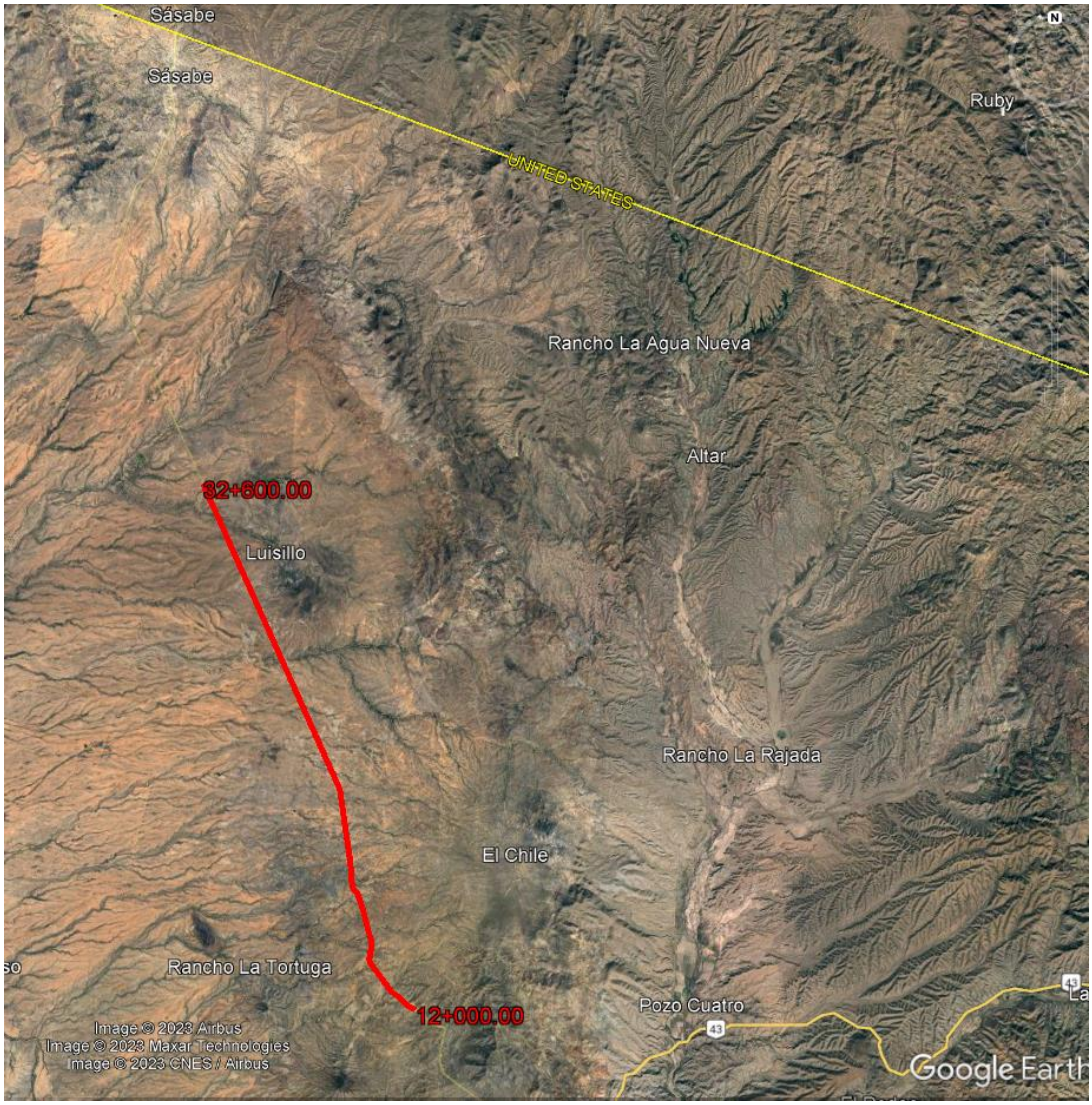


Figura 4. Tramo del proyecto km 12+000 al km 32+600.

DIVERSOS ESCENARIOS QUE MUESTRAN LAS CONDICIONES DEL CAMINO ACTUAL









Figura 5. Diversas Imágenes del camino actual de terracería. En diversos puntos se aprecia que existen deformaciones y anchos de superficie variables, teniendo en general un camino que presenta dificultades para un libre y seguro tránsito.

V.2.2 Descripción de los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades

Bajo este contexto y con el objetivo de identificar, caracterizar y determinar la incidencia de cada uno de los impactos ambientales asociados con el proyecto, se describe a continuación una reseña de la metodología empleada, los detalles de la misma se describen en el **capítulo VIII** para su conocimiento.

De acuerdo a la información concerniente a las. etapas, obras y/o actividades que requiere el proyecto y su relación con el Sistema Ambiental Regional (SAR) y su Área de Influencia (AI), se procedió a lo expuesto en el siguiente diagrama:

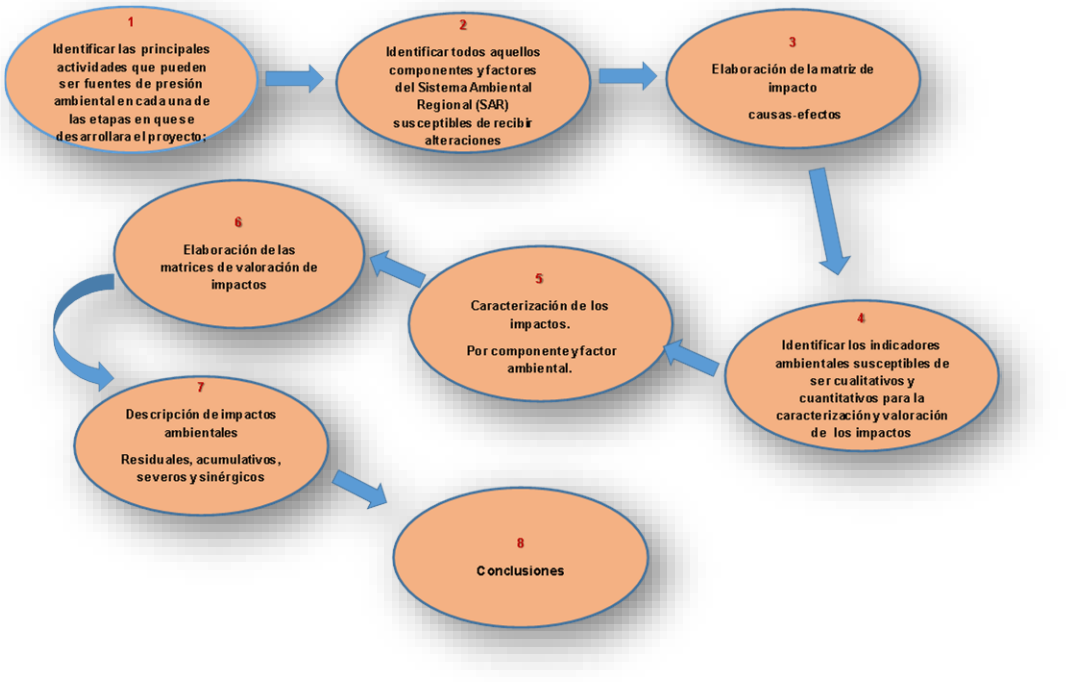


Figura 6. Esquema para la caracterización de los impactos

Para conocer los procesos de cambio ambiental que se pueden desencadenar, así como en sus consecuencias y repercusiones ambientales y sociales, fue necesario tomar como punto de partida la línea de base ambiental (escenario tendencial), de donde partirá la realización del proyecto y sus diferentes etapas, para determinar en todo caso, efectos acumulativos o residuales, destacamos a continuación las principales etapas y actividades que requiere la obra.

V.2.3 Etapas necesarias que requiere la obra.

La mejora en la gestión ambiental de la SCT pasa necesariamente por una mejor coordinación con la SEMARNAT y el compromiso de cumplir cabalmente la normativa ambiental en las obras de infraestructura carretera, como se establece en la misma Ley en su artículo 36 XXV, donde a la SCT corresponde, entre otros: “Cuidar de los aspectos ecológicos y los relativos a la planeación del desarrollo urbano, en los derechos de vía de las vías federales de comunicación”.

La mayoría de las actividades necesarias para la construcción y mantenimiento de la infraestructura carretera se desarrolla en ámbitos de competencia federal, señalados en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en sus reglamentos en diversas materias y en otras leyes ambientales con atribuciones inherentes a la federación.

Las actividades de construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura carretera manifiestan sus impactos al ambiente de estas tres formas, cuyas características se describen detalladamente en el capítulo II de esta MIA-R, sin embargo, cabe resaltar la importancia del impacto que producen las carreteras como transformadoras del espacio físico a través de su carácter lineal, sin menoscabo de la presión que ejercen sobre los recursos que utilizan y los residuos que se producen.

ETAPA	DESCRIPCIÓN
Preliminares	El camino actualmente tiene una configuración de topoformas de acuerdo al relieve existente en la zona, que junto con la pendiente hacen que la vía sea un peligro para los usuarios. Por lo que se pretende su construcción para mejorar las condiciones geométricas actuales y pavimentar dicho camino.
Preparación del sitio.	Se traza y se nivela el eje de proyecto, al mismo tiempo se realiza el rescate de la fauna local y de la vegetación. Con base en los frentes de trabajo se realiza la construcción de obras complementarias como son los almacenes, oficinas administrativas, patios y talleres de maquinaria, plantas para fabricación de concreto asfáltico, bancos de préstamo de material, bancos de tiro, adecuación de accesos y señalización preventiva durante la construcción, los cuales de ser necesario se instalarán dentro del derecho de vía del Proyecto, o en su caso, en superficies desprovistas de vegetación o en las localidades cercanas. Es conveniente puntualizar el inicio de los trabajos de desmonte y despalme dentro del derecho de vía. El desmonte tiene efectos directos sobre el hábitat, ya que este desaparecerá al eliminar la vegetación que constituye el hábitat de la fauna que, a su vez, experimentará una disminución local de la diversidad al ser desplazada del área de desmonte, misma que no sustentará la riqueza de organismos que originalmente tenía. El despalme es la actividad en la que se retirará la materia orgánica o la capa de suelo que queda después del desmonte de la cubierta vegetal que es cuando se retiran los árboles y arbustos sobre el

ETAPA	DESCRIPCIÓN
	derecho de vía en sitios donde se alinea el trazo del proyecto La presencia de personal y utilización de maquinaria y equipo, generan una serie de residuos de diversa índole.
Construcción	En las actividades de construcción se consideran: excavación y nivelación del terreno (cortes y terraplenes), construcción de obras de drenaje menor (alcantarillas); además de construcción de la estructura del pavimento (base hidráulica, riego de impregnación, riego de liga, carpeta asfáltica, riego de sello, etc.) y construcción de barreras de seguridad. Habrá generación de residuos por la presencia de personal y uso de maquinaria y equipo. Presencia ocasional de fauna.
Operación y mantenimiento.	La etapa de mantenimiento del proyecto comprende la revisión y limpieza de la carpeta asfáltica, cunetas, alcantarillas (tubos) para evitar el azolve de éstos y mantener su adecuado funcionamiento hidráulico, así como la revisión y en su caso sustitución de la señalización, repintado de los carriles y líneas de la carpeta de rodamiento y de ser necesario, el bacheo o re-encarpetado. Generación de residuos urbanos (rsu) por la apertura del camino a la circulación e incremento de las emisiones.
Desmantelamiento y abandono de las actividades en la obra.	Presencia intensa de vehículos, maquinaria y personal, a fin de retirar todo tipo de equipo, maquinaria e instalaciones temporales, así como por las acciones de limpieza en el sitio de realización de la obra.

Una vez conociendo las etapas y parte de las actividades que se realizarán para el proyecto, se aplicó una metodología adecuada para identificar los impactos ambientales que este proyecto provocará cuyo objetivo es identificar, caracterizar y determinar la incidencia de cada uno de los impactos ambientales asociados con la realización de la obra.

V.2.4 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

La metodología que se trabajó y analizó para identificar y valorar los impactos es una modificación de la Matriz de Leopold (*et al.,* 1971) y la Matriz de Importancia de V. Conesa Fernández-Vitora (1996). **Véase mayor detalle de la metodología en el capítulo VIII** de este estudio.

Con dicha metodología se analizan dos matrices, la primera es la denominada "Matriz de Interacciones, Causa-Efecto" que permite identificar que componente ambiental será el más afectado y que etapa generará el mayor número de impactos sobre cada componente ambiental. La segunda matriz es la "Matriz de Importancia", la cual nos permite conocer la severidad de los impactos y ubicar los impactos acumulativos, residuales y sinérgicos, bajo este contexto, podemos determinar el tipo de medida de compensación o corrección que se deberá aplicar para contrarrestar los efectos negativos que el proyecto provocará.

V.2.5 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos. (Matriz de Interacciones, Causa – Efecto)

Para desarrollar el procedimiento de la EIA es necesario indicar las actividades que pueden constituir las fuentes de impacto, con el objetivo de poder estudiar cómo afectarán estas al medio. Las etapas y actividades que se identificaron para el proyecto se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 5. Etapas y actividades necesarias para el proyecto

Proyecto: Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora.		
ETAPA	**ID**	**ACTIVIDADES**
Preliminar	1	Liberación del derecho de vía
	2	Contratación del personal
	3	Adquisición de material
	4	Capacitación ambiental del personal
Preparación del sitio	5	Obras complementarias o provisionales
	6	Desmonte
	7	Despalme
Construcción	8	Terracerías (Excavaciones y Cortes)
	9	Terraplenes
	10	Obras de drenaje menor
	11	Adecuación de accesos a nivel
	12	Pavimentación
	13	señalamiento
	14	-Operación de vehículos y maquinaria -Acarreo de material -Mano de obra

Proyecto: Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora.		
ETAPA	**ID**	**ACTIVIDADES**
		-Desmantelamiento de obras provisionales y retiro de maquinaria
	15	Limpieza y retiro de maquinaria
Operación y mantenimiento	16	Operación (circulación vehicular diaria)
	17	Mantenimiento preventivo y correctivo
Abandono	18	Desmantelamiento de instalaciones provisionales
	19	Descompactación del suelo
	20	Retiro de maquinaria y equipo

Por otro lado, se identificaron los factores y componentes ambientales susceptibles de ser modificados (siguiente tabla) y descritos ampliamente en el capítulo 4 de este mismo estudio.

Tabla 6. Factores y componentes ambientales del SAR que potencialmente serán afectados por el proyecto.

Proyecto: Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora.			
NATURALEZA	FACTOR	ID	COMPONENTES
Abiótico	1.- Atmósfera	1	Aire (Calidad)
		2	Nivel de ruido
		3	Microclima
	2.- Suelo	4	Relieve y topografía del terreno
		5	Calidad del suelo
		6	Erosión
		7	Estabilidad
		8	Compactación
	3.- Hidrología	9	Calidad del agua
		10	Hidrología superficial
		11	Hidrología subterránea
Biótico	4.- Vegetación	12	Cobertura vegetal
		13	Biodiversidad
		14	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	5.- Fauna	15	Especies y poblaciones faunísticas
		16	Hábitat faunístico
		17	Movilidad

		18	Especies de importancia para la conservación (NOM, endémicas y nativas)
		19	Dinámica poblacional
Social	6.- Paisaje	20	Calidad del paisaje
		21	Fragilidad del paisaje
	7.- Socioeconómico	22	Actividades socioeconómicas
		23	Infraestructura

De las actividades identificadas para el proyecto, así como los componentes y factores ambientales que componen el Sistema Ambiental Regional y, que podrían verse afectados por las actividades a realizar para el proyecto. Se identificaron en total: 5 etapas, 20 actividades, 7 factores ambientales y 23 componentes.

Ya identificados y categorizados los factores ambientales y las acciones del proyecto bajo estudio, se prosiguió a elaborar la **"Matriz causa-efecto"** y realizar su llenado: Se colocó el número uno (1) en la casilla en donde se identificó la interacción entre las acciones y los factores. Con esta primera matriz se obtiene información de tipo indicativo para dar un marco básico de referencia y proceder a las siguientes fases de la evaluación de impactos.

La sumatoria de las filas de la matriz reveló las incidencias sobre cada factor ambiental y, su fragilidad ante el proyecto. Por otro lado, la sumatoria de las columnas dio una valoración relativa del efecto que cada acción producirá en el medio y su sistema.

Bajo este contexto, a continuación, se muestra la Matriz de Interacciones, la cual arrojó un total de 142 interacciones, de las cuales, de acuerdo a las etapas de la obra están repartidas de la siguiente manera: 32 en preparación del sitio, 86 en la de construcción y 24 en la de operación y mantenimiento; estas interacciones son las que pueden ocasionar un impacto en el funcionamiento del Sistema Ambiental Regional (SAR), y el Área de Influencia del proyecto.

Tabla 7. Interacciones específicas que aplican durante las diferentes etapas del proyecto

Proyecto: Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora.

MATRIZ DE INTERACCIONES																				
			PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN											OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
SISTEMA	FACTOR	COMPONENTES	INSTALACIÓN DE OBRAS COMPLEMENTARIAS O PROVISIONALES	DESMONTE	DESPALME	TERRACERÍAS (EXCAVACIONES Y CORTES)	TERRAPLENES	OBRAS DE DRENAJE MENOR	ADECUACIÓN DE ACCESOS A NIVEL	PAVIMENTACIÓN	SEÑALAMIENTO	OPERACIÓN DE VEHICULOS Y MAQUINARIA	ACARREO DE MATERIAL	MANO DE OBRA	DESMANTELAMIENTO DE OBRAS PROVISIONALES Y RETIRO DE MAQUINARIA	LIMPIEZA DEL SITIO	CIRCULACIÓN VEHICULAR DIARIA	MANTENIMIENTO	TOTAL POR FACTOR	TOTAL POR COMPONENTE
MEDIO ABIÓTICO	AGUA	Calidad del agua	1					1		1		1	1	1	1	1	1	1	10	22
		Hidrología superficial		1	1	1	1	1								1	1		7	
		Hidrología subterránea		1	1		1			1							1		5	
	SUELO	Calidad del suelo	1									1	1	1	1	1	1	1	8	24
		Relieve y carácter topográfico				1	1		1										3	
		Erosión		1	1	1		1							1				5	
		Estabilidad		1	1	1	1												4	
		Compactación	1				1		1	1									4	
	ATMÓSFERA	Calidad perceptible del aire				1						1	1				1	1	5	22
		Confort sonoro		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	14	
		Microclima		1						1							1		3	
MEDIO BIÓTICO	VEGETACIÓN	Vegetación Forestal		1	1	1											1		4	9
		Especies de importancia para la conservación (NOM y endémicas)	1	1	1														3	
		Incendios												1			1		2	
	FAUNA	Especies y poblaciones faunísticas		1	1			1				1	1	1			1		7	38
		Hábitat faunístico	1	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1	12	
		Movilidad		1		1	1			1		1	1	1			1		8	
		Especies de importancia para la conservación (NOM, endémicas y nativas)		1	1			1				1	1	1			1		7	
		Dinámica poblacional		1	1		1										1		4	
	PAISAJE	Calidad del paisaje	1							1		1		1			1		5	10
		Fragilidad del paisaje		1		1						1	1	1					5	
SOCIOECONÓMICO	SOCIOECONÓMICO	Actividades económicas inducidas				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	17
		Uso de suelo			1		1										1		3	
		Infraestructura															1		1	
TOTAL POR ACTIVIDAD			6	14	12	11	11	7	4	8	2	11	10	11	6	5	18	6	142	142
TOTAL POR ETAPA			32			86											24			
TOTAL DE INTERACCIONES			142																	

Para mayor detalle, la matriz de interacciones se puede consultar en la sección de anexos de este mismo estudio.

Interacciones por Factor (Distribución de los impactos)

Con base en la anterior matriz y como se expone en la siguiente Figura, los factores con la mayor cantidad de interacciones corresponden a: fauna con 27%, suelo con 17%, atmósfera y agua con 16% respectivamente, esto resulta del total de interacciones identificadas. Significa que serán los factores ambientales más intervenidos durante las distintas actividades que el proyecto requerirá, sin embargo, estas alteraciones no necesariamente serán significativas o negativas. La distribución de las interacciones en el resto de los factores se puede observar en la misma Figura, donde se aprecia que el factor socioeconómico representa el 12% del total de interacciones y que factores como paisaje y vegetación representan el 7% y 6% respectivamente de las interacciones totales identificadas, sin embargo, mencionamos nuevamente, esto no indica aún la intensidad de las afectaciones que se ejercerán sobre dichos factores por la construcción de la obra.

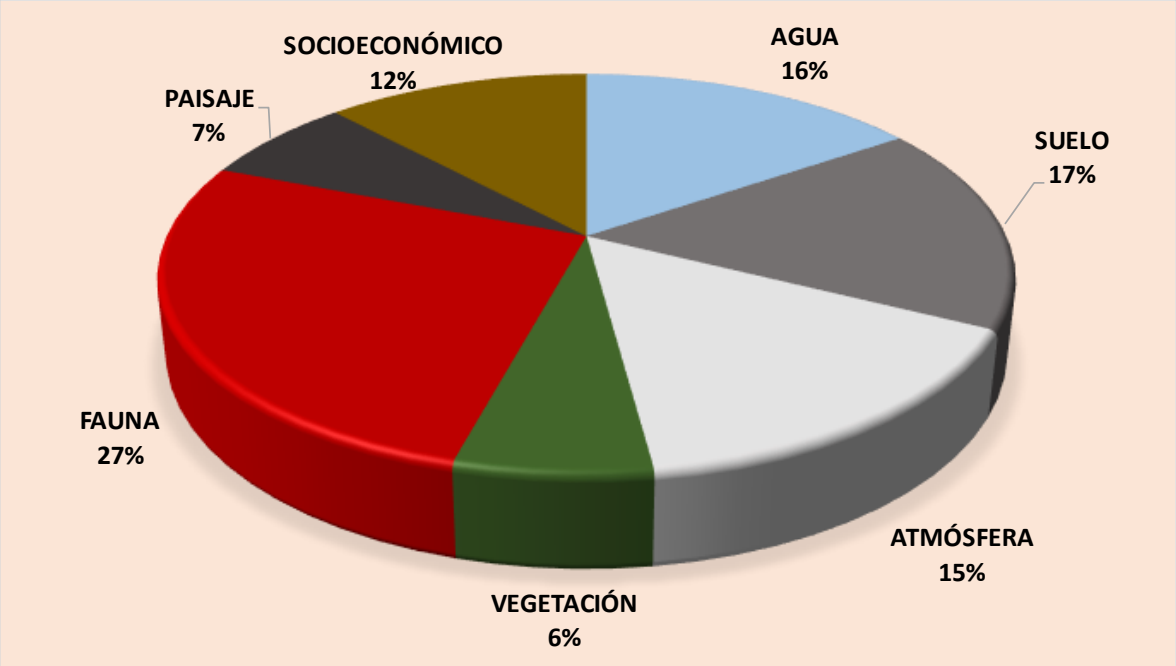


Figura 7. Distribución de impactos por factor ambiental

Interacciones por etapas de la obra (distribución de impactos)

Por otro lado, podemos apreciar en la siguiente figura que de acuerdo a los resultados obtenidos en la matriz de interacciones, se tiene que la mayor parte de las alteraciones ocurrirán en la etapa de construcción con 61% de las interacciones totales, esto debido a que en esta etapa se realizará el mayor número de actividades, destacando los trabajos de mano de obra, terracerías (excavaciones y cortes), conformación de terraplén, cimentación de obras de drenaje, pavimentación, operación de vehículos y maquinaria.

Asimismo, cabe resaltar que la etapa de preparación del sito representa el 22% de las interacciones identificadas, pese aún que solo involucra tres actividades como son: Instalación de obras provisionales, desmonte y despalme; estas implicarán modificaciones en la mayoría de los factores y componentes ambientales identificados para el Sistema Ambiental Regional, por lo que se considera que esta etapa generará las mayores modificaciones. Finalmente, en la etapa de Operación y Mantenimiento, se presentan el 17% de las interacciones, se estima que la operación vehicular diaria y el mantenimiento del camino afectarán a factores como suelo, atmósfera y socioeconómico, principalmente.

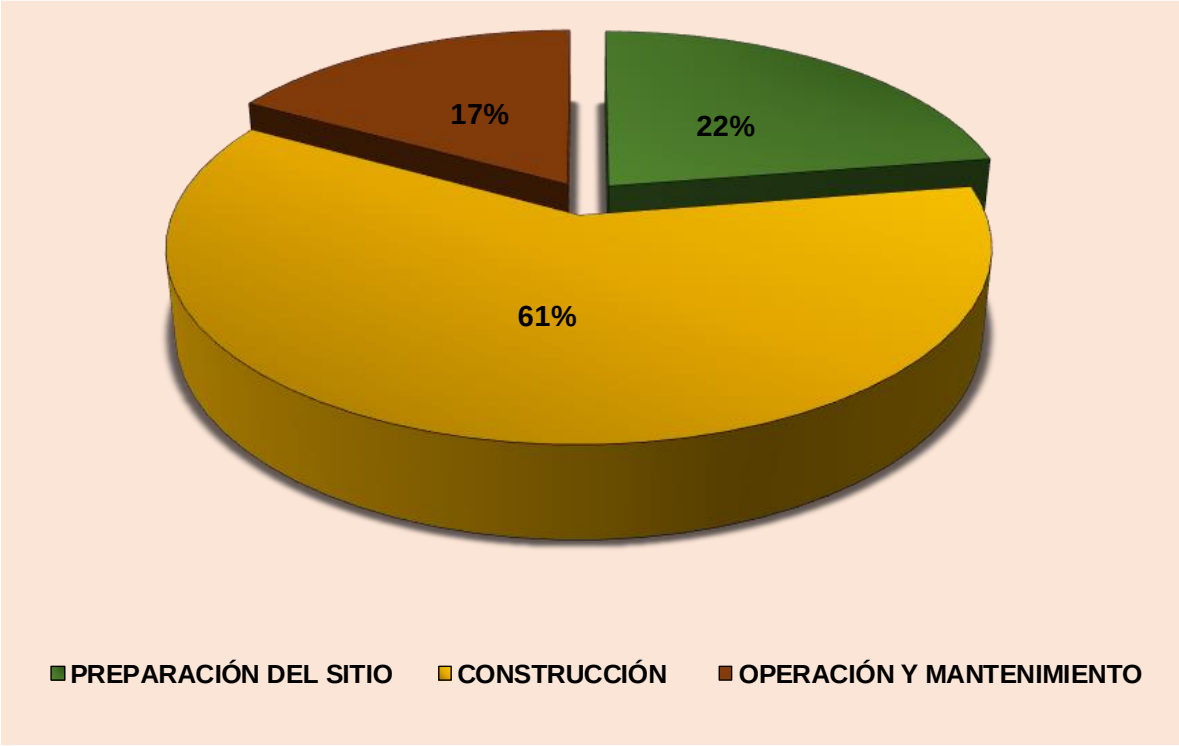


Figura 8. Distribución de impactos por etapa del proyecto

Interacciones totales por etapa y actividad.

En la siguiente tabla, se presentan las interacciones totales por etapa y actividad del proyecto.

En la etapa de “Preparación del sitio”, se identificaron un total de 32 interacciones, desprendiendo que las actividades de desmonte y despalme serán las que interaccionen más con los diversos factores y componentes, ya que implicarán la remoción de la capa superficial del suelo, afectando directamente al arbolado ornamental existente e

indirectamente al suelo, agua, atmósfera y fauna; para estas actividades de desmonte y despalme se identifican 14 y 12 interacciones, respectivamente.

En la etapa de "Construcción", se identificaron un total de 86 interacciones, donde la mano de obra, operación de vehículos y maquinaria, terracerías (excavaciones y cortes) y terraplenes, serán las actividades que repercutirán en mayor medida en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y su Área de Influencia (AI), afectando a factores como suelo, paisaje, fauna y atmósfera, debido a que el proyecto para su modernización requiere de ampliaciones y por seguridad de los usuarios algunos cortes, lo que implicará superficies adicionales para poder conformar el nuevo camino, modificando así la topografía actual, el paisaje y reduciendo el hábitat actual de la fauna; además que actividades como operación de vehículos y maquinaria generarán residuos urbanos, peligrosos y de manejo especial que podrían llegar a alterar la calidad de suelo, agua y hábitat de fauna.

Finalmente, en la etapa de "operación y mantenimiento" se identifican 24 interacciones, donde sin duda la circulación vehicular que diario transitará se relacionará con la mayoría de los componentes que conforman el SAR, principalmente con la atmósfera, agua y diversos factores sociales y económicos.

Tabla 8. Desglose de interacciones por etapa y actividad del proyecto

ACTIVIDAD	NÚMERO DE INTERACCIONES POR ACTIVIDAD
PREPARACIÓN DEL SITIO	
INSTALACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES	6
DESMONTE	14
DESPALME	12
TOTAL	**32**
CONSTRUCCIÓN	
TERRACERÍAS (EXCAVACIONES Y CORTES)	11
TERRAPLENES	11
OBRAS DE DRENAJE MENOR	7
ADECUACIÓN DE ACCESOS A NIVEL	4
PAVIMENTACIÓN	8
SEÑALIZACIÓN	2
OPERACIÓN DE VEHICULOS Y MAQUINARIA	11
ACARREO DE MATERIAL	10
MANO DE OBRA	11

ACTIVIDAD	NÚMERO DE INTERACCIONES POR ACTIVIDAD
DESMANTELAMIENTO DE OBRAS PROVISIONALES Y RETIRO DE MAQUINARIA	6
LIMPIEZA DEL SITIO	5
TOTAL	**86**
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
CIRCULACIÓN VEHICULAR DIARIA	18
MANTENIMIENTO	6
TOTAL	**24**

En la siguiente figura se muestra el total de interacciones por factor ambiental y etapa del proyecto. Se puede apreciar que el factor “fauna” será uno de los que tendrá mayor incidencia con las actividades del proyecto, ya que en las tres etapas implicadas se prevén alteraciones con un total de 38; caso contrario sucede para el factor de “vegetación y paisaje” pues a pesar de que también serán intervenidas en las tres etapas del proyecto, apenas representa un total de 9 y 10 interacciones respectivamente, sin embargo, como ya se ha mencionado anteriormente el número de interacciones bajo no implica que dichas interacciones no resulten significativas para el Sistema Ambiental Regional.

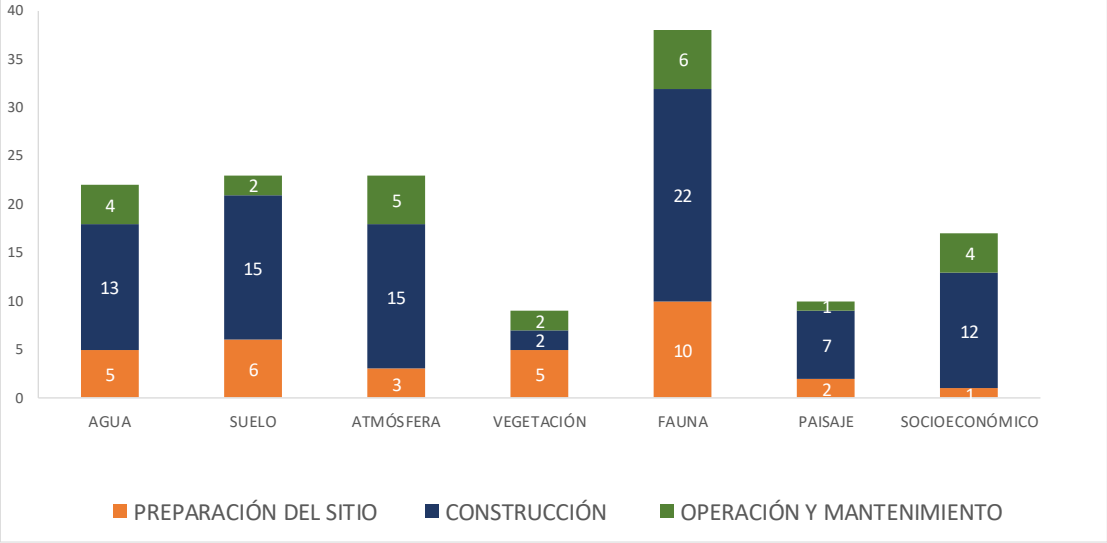


Figura 9. Distribución de impactos por etapa y componente ambiental

V.2.6 Indicadores de impacto y cambio climático.

A continuación, presentamos los datos cualitativos y cuantitativos, los cuales se tomarán como un indicador más preciso del posible cambio que pudiera generar el Proyecto: **"Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora"**.

V.2.6.1 Factor Agua.

El proyecto cruza por varias escorrentías intermitentes. Actualmente a lo largo del eje solamente se presentan algunas obras de drenaje menor tipo tubo, losas y bóvedas; sin embargo, debido en algunos casos, a sus malas condiciones, el proyecto considera la construcción, sustitución y/o ampliación de **61 obras de drenaje** que tiene planeado el proyecto constructivo, con lo cual se mejorarán las condiciones hidrológicas de la zona.

Una vez finalizados los trabajos, se tendrá una superficie de obras permanentes de **23.76 ha** (Línea de ceros), superficie en la cual se perderá la capacidad filtrante. Cabe destacar que actualmente el camino de terracería ya genera este impacto en una superficie de aproximadamente **14.64 Ha.**

El proyecto requiere remover en las **8.84 hectáreas** afectadas de matorral desértico micrófilo, aproximadamente 1,365,945 individuos totales en sus diferentes estratos (estrato arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo). Asimismo, dentro de las 0.28 hectáreas solicitadas para el ecosistema de Pastizal Natural, se afectarán aproximadamente 64,420 individuos totales considerados en sus diferentes estratos (estrato arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo).

Bajo este contexto, se considera que serán afectadas por el proyecto, un total de **9.12 ha**. (Superficie forestal total). No obstante, es transcendental señalar que estos individuos a afectar no conforman una comunidad vegetal de importancia, están de manera aislada entre los límites de los predios y el actual camino. En este sentido, el impacto al proceso de captación e infiltración del agua al subsuelo ya existe desde mucho tiempo atrás, debido a la ausencia de vegetación en algunos tramos.

V.2.6.2 Factor Suelo.

El proyecto requiere de la compactación del suelo, afectación que será permanente en el ancho de corona y de obras complementarias de drenaje, es decir en una superficie de **23.76 ha**. (línea de ceros/área de afectación)

El eje presenta una curvatura y alineación inadecuada para la circulación de vehículos, por lo cual se considera la nivelación en algunos tramos.

Para la ejecución de las excavaciones y nivelaciones para el desplante de terraplenes, se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras. Las nivelaciones del terreno se ejecutarán de acuerdo con las líneas de ceros y sin alterar las áreas fuera de los límites del camino existente, indicados por el proyecto geométrico aprobado por la Secretaría, esta nivelación se ejecutará de manera que se permita el drenaje natural del terreno.

En caso de que el material de los taludes resulte fragmentado, o la superficie irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido. Los materiales producto de los cortes se utilizarán para construir terraplenes o arroparlos, reduciendo la inclinación de los taludes. Los materiales provenientes de derrumbes o deslizamientos recientes se retirarán del sitio de los trabajos para aprovecharse en el abatimiento de taludes o se depositarán al igual que los materiales sobrantes de los cortes en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Secretaría, para evitar alteraciones al paisaje, a cuerpos de agua y favorecer el desarrollo de vegetación, así como para no obstaculizar el drenaje natural.

En total el proyecto requiere de una superficie de Línea de Ceros de **23.76 ha** para realizar trabajos de desmonte, despalme, cortes, excavaciones, nivelación y operación de vehículos y maquinaria. La superficie total del Derecho de Vía es de **82.40 ha**.

El proyecto requiere de la instalación de obras provisionales como son:

Talleres, patios de maquinaria, almacenes de materiales y residuos y sanitarios. Parte de estas instalaciones se instalarán en las localidades cercanas, así como en sitios planos, desprovistos de vegetación y alejados de corrientes de agua. Estos sitios corresponden a superficies planas, sin vegetación y alejadas de corrientes de agua.

V.2.6.3 Factor Atmósfera.

Se generarán gases de combustión debido a la presencia de vehículos y maquinaria durante la etapa de preparación del sitio y construcción

El proyecto requiere del movimiento de tierras (excavaciones, nivelación del terreno) con lo cual se emitirán partículas en suspensión (polvos y partículas). Esto se dará únicamente en la etapa de preparación del sitio y construcción Para la etapa de Operación y mantenimiento, se estima un Tránsito Promedio Diario Anual de 500 automóviles.

La operación de vehículos y maquinaria durante la etapa de preparación del sitio y construcción generará un incremento en los niveles de ruido (aproximadamente 63 a 90 dbA). Se estima un buffer de 100 m del punto emisor hasta donde los niveles de ruido empiezan a disminuir.

V.2.6.4 Factor Vegetación.

El camino actual (Tipo D) será conformado a un camino tipo C con alineaciones de curva, requiere de una superficie de **Línea de Ceros de 23.76 ha.** A continuación, se muestran las características particulares del proyecto:

Tabla 9. Dimensiones del proyecto

Especificaciones geométricas	Valor
Camino tipo	C
Longitud total (Km)	20.6
Ancho de derecho de vía (m)	20 (a cada lado)
Ancho de corona (m)	7.0
Ancho de calzada (m)	7.0
Área total del camino proyectado (Ha)	14.42
Área total de línea de ceros (Ha)	23.76
Superficie forestal afectada (Ha)	9.12
Sup. total del derecho de Vía (Ha)	82.40

Para calcular la superficie de afectación directa del proyecto, la cual corresponde a la línea de ceros, en ArcGis se cargó el trazo del Proyecto y se calculó la superficie que ocupará la línea de ceros, la cual resultó en **23.76 ha**, y además se obtuvo que el área sin afectación (resto del derecho de vía) será de **58.64 ha.** En la siguiente Tabla se presenta un desglose del Derecho de Vía del Proyecto.

Tabla 10. Desglose de superficies del Derecho de Vía del Proyecto

Área	Superficie (ha)
Área de afectación directa (línea de ceros)	23.76
Área sin afectación (resto del derecho de vía)	58.64
Sup. total del Derecho de Vía	**82.40**

V.2.6.5 Vegetación en la línea de ceros del proyecto

De acuerdo con el mapa de uso del suelo y vegetación serie VI del INEGI, escala 1:50,000 la superficie del DDV, presenta los siguientes tipos de vegetación, tal como se muestra en la siguiente Figura y Tabla.

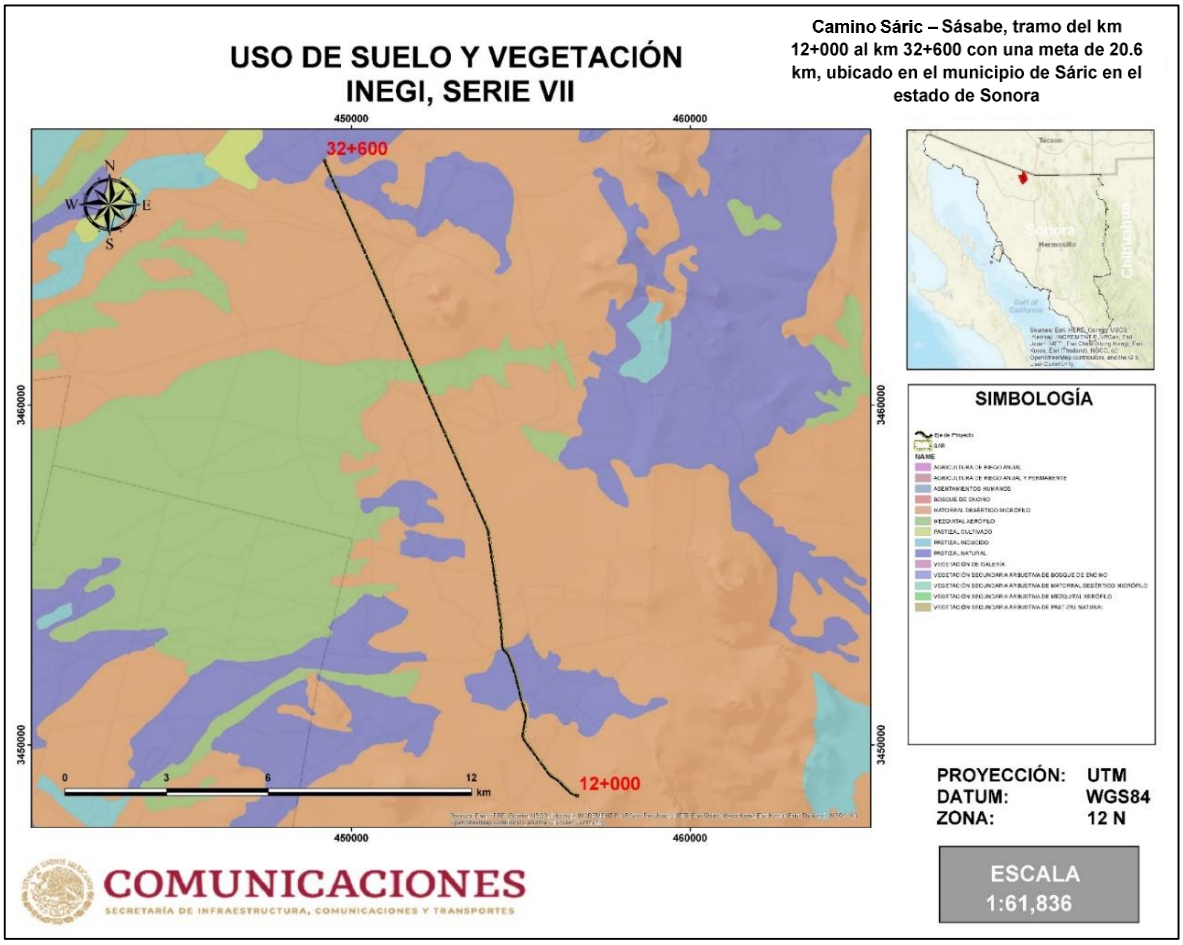


Figura 10. Uso de Suelo y Vegetación en la zona del proyecto.

Tabla 11. Desglose de superficies de uso del suelo y tipo de vegetación en el Derecho de Vía (DDV) del Proyecto, según INEGI.

Uso de suelo y vegetación DDV	Área (ha)	Porcentaje
MATORRAL DESERTICO MICROFILO	70.21	85.21%
MEZQUITAL XERÓFILO	3.14	3.81%

PASTIZAL NATURAL	9.05	10.98%
Total	**82.40**	**100%**

En cuanto a la vegetación forestal, en campo solo se identificaron dos tipos de vegetación con estas características, con una **superficie total 9.12 ha** que se desglosa en la siguiente tabla

Tabla 12. Superficie Forestal a afectar por el proyecto

Uso de suelo y vegetación Forestal	Área (ha)	Porcentaje
MATORRAL DESERTICO MICROFILO	8.84	96.96%
PASTIZAL NATURAL	0.28	3.04%
Total	**9.12**	**100%**

Tabla 13 Desglose de las superficies totales del Proyecto.

	m2	Ha
SUPERFICIE FORESTAL	91,207.520	9.121
SUPEFICIE NO FORESTAL	537.000	0.054
CAMINO ACTUAL	145,855.480	14.586
TOTAL	237,600.000	23.760

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto se realizará en su mayoría sobre el camino existente, por lo que se ha propuesto con el criterio de tener el menor número de afectaciones a propiedad privada y a la vegetación forestal, tratando de evitar la construcción de terraplenes y teniendo siempre en cuenta que el volumen de corte no aumente considerablemente.

Tabla 14. Desglose de superficies totales del proyecto

Uso de suelo y vegetación en AP	Área (ha)	Porcentaje
Superficie forestal	9.12	38.39%
Camino actual	14.64	61.61%
Total	**23.76**	**100%**

Imágenes que muestran el tipo de vegetación que será afectada.



Figura 11. Vegetación de Matorral desértico micrófilo en el área de CUSTF



Figura 12. Pastizal natural en el área de CUSTF

Derivado de lo anterior, se consideró oportuno consultar los términos enmarcados en la LGDFS y su Reglamento, del cual se describe a continuación.

- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

ARTICULO 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales;

LXXI Bis. Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características;

LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;

LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales

LXXXI. Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo 2. Para los efectos del presente Reglamento, además de la terminología contenida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entenderá por:

V. Bosque, vegetación forestal principalmente de zonas de clima templado, en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Esta categoría incluye todos los tipos de bosque señalados en la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

XXXI. Selva, Ecosistema forestal de clima tropical en el que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, excluyendo los acahuales

y guamiles que cuentan con las características para ser considerados terrenos forestales; arbolados de acuerdo con esta Ley. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar, de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía;

XL. Vegetación forestal de zonas áridas, aquélla que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros.

No obstante, el uso del suelo y tipo de vegetación reportado por INEGI tuvo algunas diferencias con lo observado en campo. Por lo que en campo se realizó el mapeo de los usos de suelo y tipos de vegetación de la Línea de Ceros (LC). Esta actividad consistió en realizar el registro sobre el eje del proyecto de cada uno de los cambios en cuanto a tipos de usos de suelo y vegetación. Posteriormente en el SIG del Proyecto se cargaron dichas coordenadas y con las anotaciones de campo se realizó la rodalización de los usos de suelo y vegetación de la LC y se calcularon sus superficies.

De acuerdo con lo anterior, es oportuno recalcar que la superficie de afectación por el proyecto contempla dos usos de suelo general:

- **Forestal:** Todas aquellas áreas que son ocupadas por vegetación primaria o dominantemente primaria y secundaria, en este caso, Matorral desértico micrófilo.

- **No forestal.** Áreas desprovistas de vegetación total o ausencia de especies, se refiere a aquellas áreas donde no se presenta crecimiento ni desarrollo de cobertura “forestal”. Así mismo, se considera como “no forestal” aquellas zonas desprovistas de vegetación (que debido a las distintas actividades antropogénicas no se permiten procesos de sucesión natural). En este caso se agruparon las siguientes coberturas: Matorral Xerófilo y Pastizal, aunado, por supuesto, a la superficie correspondiente al camino existente.

En la siguiente Tabla se desglosa la superficie por tipo de vegetación forestal que requerirán autorización en materia de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

V.2.6.6 Polígonos de Afectación por el Proyecto

Se obtuvieron 74 Polígonos de Afectación, de los cuales, 73 contienen vegetación de índole forestal o preferentemente forestal, y sólo 1 no contenía cubierta vegetal observable.

Tabla 15. Polígonos forestales que serán afectados por el Proyecto (Polígonos que requieren de CUSTF para el proyecto)

NOMBRE	AREA m2	AREA Ha	Km Inicio	Km Final	Lado	Vegetación
POL01 For	8730	0.873	12+000	13+543	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL02 For	114.6	0.01146	12+371	12+459	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL03 For	271.1	0.02711	12+528	12+645	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL04 For	178.8	0.01788	12+733	12+849	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL05 For	94.7	0.00947	13+122	13+192	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL06 For	412.6	0.04126	13+205	13+369	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL07 For	3968	0.3968	13+549	14+672	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL08 For	183	0.0183	13+922	14+055	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL09 For	22.63	0.002263	14+238	14+291	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL10 For	63.2	0.00632	14+310	14+351	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL11 For	1062	0.1062	14+423	14+620	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL12 For	2892	0.2892	14+662	15+252	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL13 For	964	0.0964	14+707	15+023	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL14 For	151.8	0.01518	15+083	15+199	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL15 For	1967	0.1967	15+010	15+660	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL16 For	541	0.0541	15+307	15+535	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL17 For	3665	0.3665	15+619	16+263	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL18 For	52.5	0.00525	15+674	15+746	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL19 For	314.2	0.03142	15+843	16+068	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL20 For	2553	0.2553	16+232	16+877	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL21 For	2916	0.2916	16+430	17+019	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL22 For	956	0.0956	17+950	17+098	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL23 For	1113	0.1113	17+116	17+281	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL24 For	7640	0.764	17+258	19+053	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL25 For	13.89	0.001389	17+349	17+367	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL26 For	337.4	0.03374	17+405	17+604	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL27 For	109.2	0.01092	17+615	17+807	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL28 For	72.7	0.00727	17+923	17+990	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL29 For	57.5	0.00575	18+039	18+124	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL30 For	147	0.0147	18+491	18+885	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo

NOMBRE	AREA m2	AREA Ha	Km Inicio	Km Final	Lado	Vegetación
POL31 For	853	0.0853	19+047	19+138	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL32 For	837	0.0837	19+042	19+281	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL33 For	72.3	0.00723	19+270	19+373	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL34 For	46.44	0.004644	19+293	19+364	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL35 For	1299	0.1299	19+398	20+179	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL36 For	69.7	0.00697	19+698	19+835	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL37 For	1034	0.1034	19+871	20+287	Derecho	Pastizal Natural
POL38 For	216.8	0.02168	20+199	20+287	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL39 For	1713	0.1713	20+403	20+794	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL40 For	3111	0.3111	20+796	21+537	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL41 For	8800	0.88	21+590	24+038	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL42 For	2161	0.2161	23+504	23+895	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL43 For	1457	0.1457	24+113	24+807	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL44 For	119.7	0.01197	24+538	24+815	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL45 For	1241	0.1241	24+817	25+373	Derecho	Pastizal Natural
POL46 For	465.5	0.04655	24+871	25+210	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL47 For	320.9	0.03209	25+219	25+568	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL48 For	2598	0.2598	25+378	26+313	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL49 For	3344	0.3344	25+671	26+597	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL50 For	134.4	0.01344	26+436	26+554	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL51 For	139.3	0.01393	26+646	26+883	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL52 For	64.9	0.00649	26+650	26+829	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL53 For	84.3	0.00843	26+932	27+069	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL54 For	465.6	0.04656	26+962	27+448	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL55 For	55.2	0.00552	27+227	27+325	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL56 For	52.5	0.00525	27+342	27+471	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL57 For	29.81	0.002981	27+472	27+527	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL58 For	516	0.0516	27+504	27+773	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL59 For	24.72	0.002472	27+636	27+703	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL60 For	28.64	0.002864	27+773	27+832	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL61 For	87.7	0.00877	27+819	27+990	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL62 For	1506	0.1506	27+900	28+794	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo

NOMBRE	AREA m2	AREA Ha	Km Inicio	Km Final	Lado	Vegetación
POL63 For	182.6	0.01826	28+057	28+173	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL64 For	1134	0.1134	28+599	28+844	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL65 For	499.6	0.04996	28+823	28+883	Izquierdo	Pastizal Natural
POL66 For	48.94	0.004894	28+921	28+890	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL67 For	5380	0.538	28+994	30+150	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL68 For	1975	0.1975	30+162	30+666	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL69 For	6880	0.688	30+329	31+842	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL70 For	38.15	0.003815	31+269	31+293	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL71 For	62	0.0062	31+766	31+842	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL72 For	53.7	0.00537	31+850	31+915	Izquierdo	Matorral Désertico Micrófilo
POL73 For	441.3	0.04413	31+847	32+053	Derecho	Matorral Désertico Micrófilo
POL74 NoFor	537	0.0537	31+024	32+352	Izquierdo	Sin Vegetación forestal aparente
Total	**91744.52**	**9.174452**				

Por otra parte, en las siguientes figuras se muestran los polígonos forestales para lo que será necesario el CUSTF

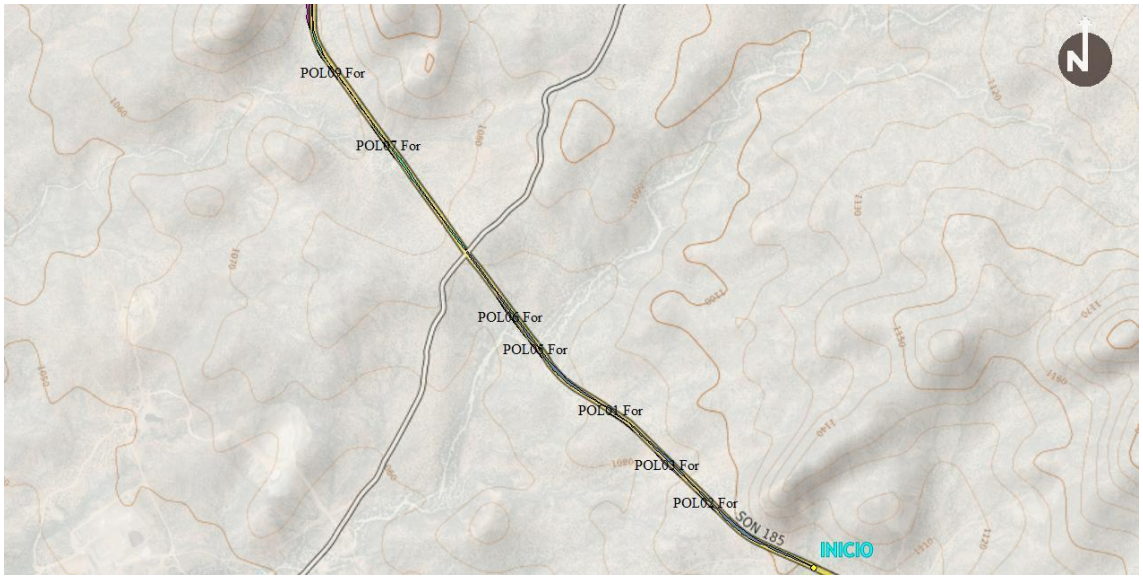


Figura 1 Ubicación de los Polígonos de Afectación del Proyecto, parte01.



Figura 2 Ubicación de los Polígonos de Afectación del Proyecto, parte02.



Figura 3 Ubicación de los Polígonos de Afectación del Proyecto, parte03.

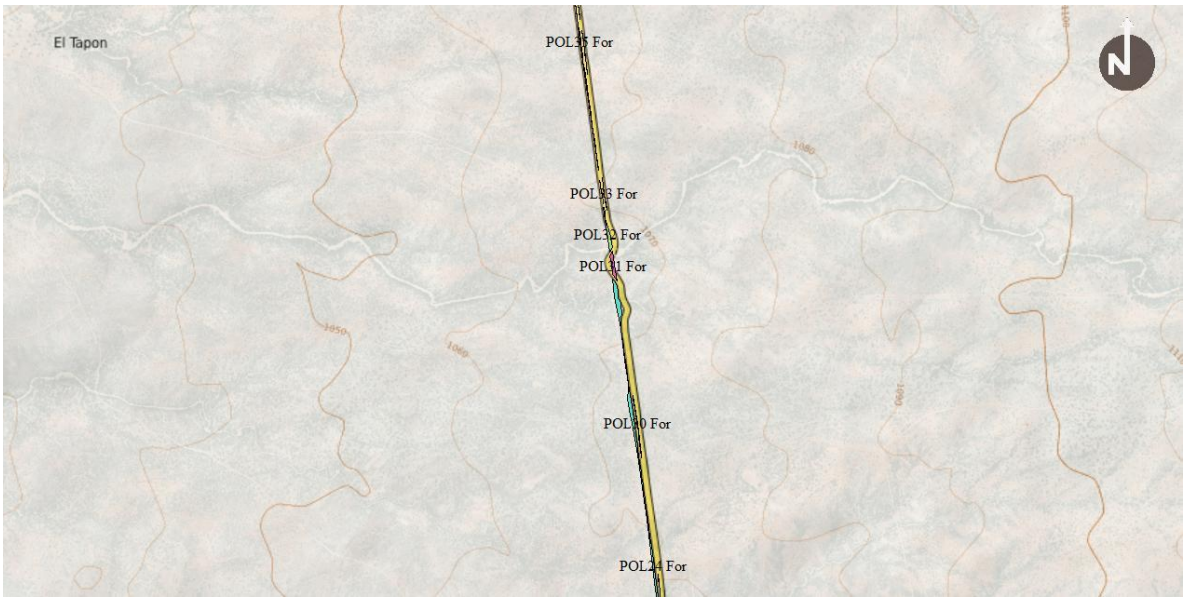


Figura 4 Ubicación de los Polígonos de Afectación del Proyecto, parte04.



Figura 5 Ubicación de los Polígonos de Afectación del Proyecto, parte05.

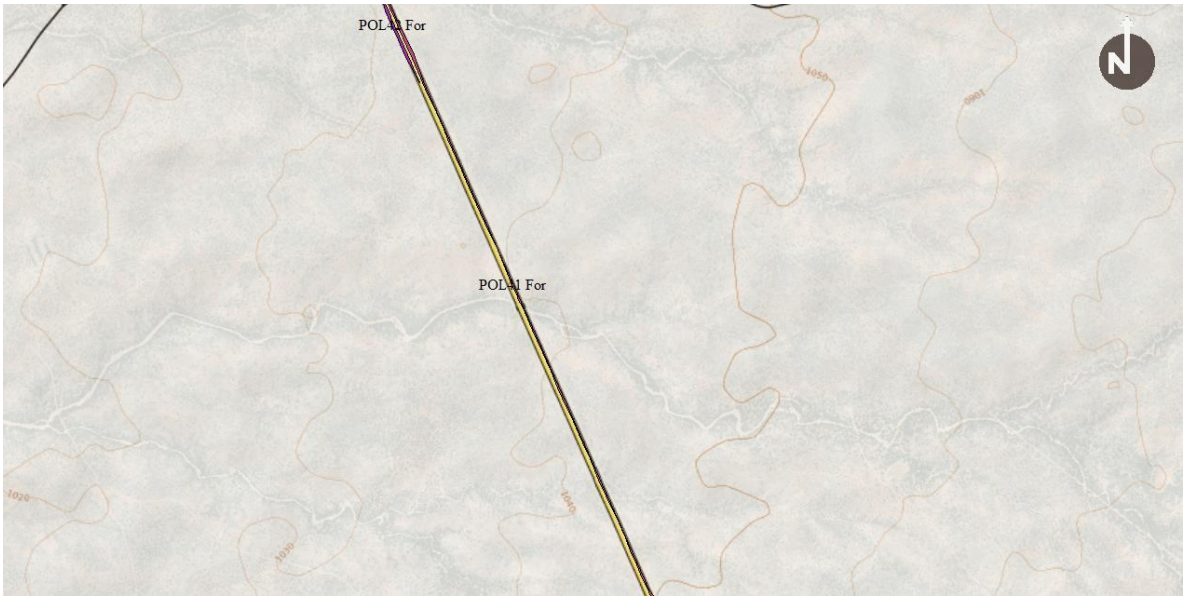


Figura 6 Ubicación de los Polígonos de Afectación del Proyecto, parte06.



Figura 7 Ubicación de los Polígonos de Afectación del Proyecto, parte07.



Figura 8 Ubicación de los Polígonos de Afectación del Proyecto, parte08.

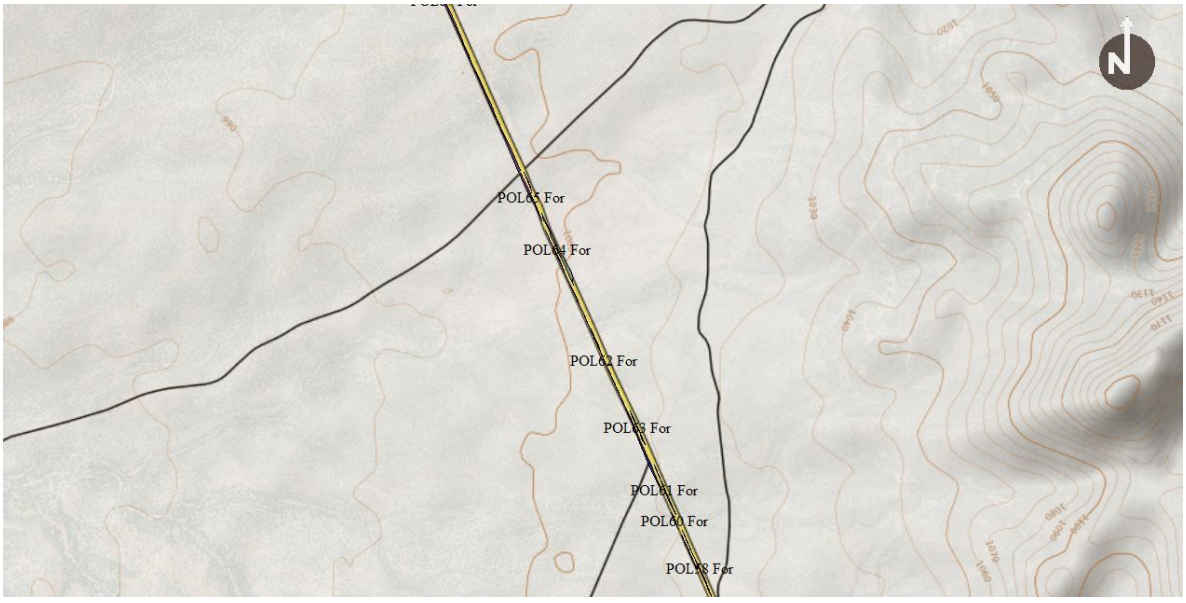


Figura 9 Ubicación de los Polígonos de Afectación del Proyecto, parte09.

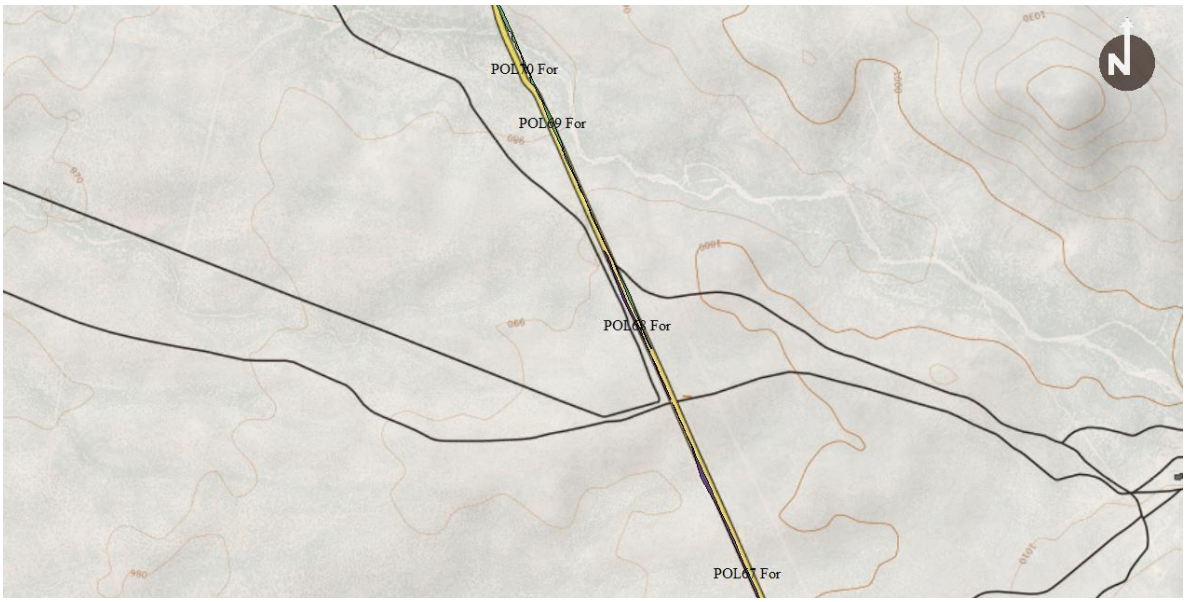


Figura 10 Ubicación de los Polígonos de Afectación del Proyecto, parte10.

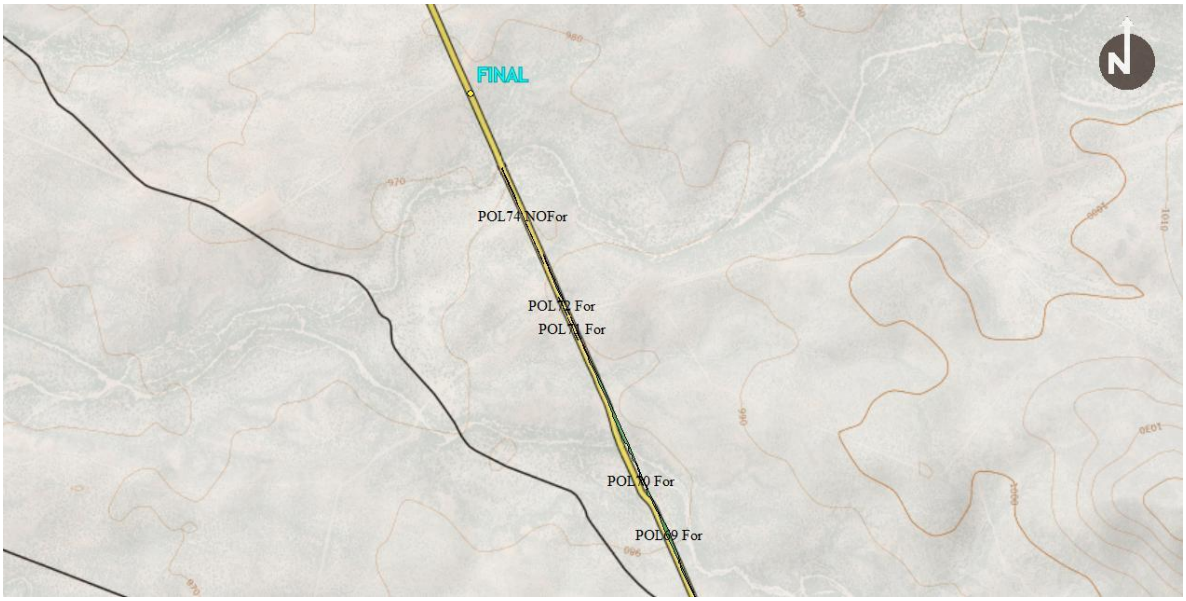


Figura 11 Ubicación de los Polígonos de Afectación del Proyecto, parte11.

Se integra como anexo el KML de dichos polígonos.

V.2.6.7 Especies registradas en las zonas de muestreo y afectación de individuos a remover

Los muestreos se realizaron en dos tipos de sitios dentro de la zona de AI: La primera de ellas corresponde a una comunidad de Matorral Desético Micrófilo en una superficie de **8.84 hectáreas**, ahí se realizaron 9 sitios de muestreo. Para el segundo caso, corresponde a áreas con Pastizal Natural en una superficie de 0.28 hectáreas, ahí se realizaron 2 sitios de muestreo.

Matorral Desértico Micrófilo

Se obtuvo una abundancia de 26 especies, distribuidos en 11 familias y un total de 609 individuos; dentro de las familias las que destacan son Cactaceae con 6 especies, Fabaceae con 5 especies, Poaceae con 3 especies, Krameriaceae, Asteraceae, Amaranthaceae y Rhamnaceae con 2 especies; el resto de familias se reportan como 1 especie, en conjunto representan el 15.38% del total de las especies del AI.

Pastizal Natural

Se obtuvo una abundancia de 13 especies, distribuidos en 7 familias y un total de 148 individuos; dentro de las familias las que destacan son Cactaceae y Fabaceae con 4 especies; el resto de familias se reportan como 1 especie, en conjunto representan el 42.86% del total de las especies del AI.

Para este proyecto se revisó el origen de las especies identificadas, tomando como referencia el “Catálogo de las plantas vasculares nativas de México” de Villaseñor (2016), así pues, se determinó que 23 especies son nativas, y 3 son introducidas.

Otro factor de relevancia en el estudio de ecosistemas es la identificación de especies en riesgo, es decir, todas a aquellas que a lo largo del tiempo su población ha disminuido considerablemente y muchas de estas en un lapso relativamente corto, surgiendo de esta manera la necesidad de protegerlas. Es así que, en los muestreos realizados en el AI no se detectó ninguna especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En el Área de Afectación se encontraron individuos de 26 especies de flora, como se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla 16 Listado de especies registradas en el área del AI.

Familia	Especie	Nombre común	Origen	NOM 059	IUCN	CITES
Amaranthaceae	*Atriplex canescens*	Cenizo	Nativa	-	-	-
Amaranthaceae	*Salsola kali subsp. tragus*	Cardo Ruso	Introducida	-	-	-
Asteraceae	*Gutierrezia sarothrae*	Hierba de San Nicolás	Nativa	-	-	-

Familia	Especie	Nombre común	Origen	NOM 059	IUCN	CITES
Asteraceae	*Baccharis sarothroides*	Romerillo	Nativa	-	-	-
Berberidaceae	*Berberis haematocarpa*	Agracejo rojo mexicano	Nativa	-	-	-
Cactaceae	*Cylindropuntia fulgida*	Choya de Cadena	Nativa	-	LC	Apendice II
Cactaceae	*Opuntia engelmannii*	Nopal Cuijo	Nativa	-	LC	Apendice II
Cactaceae	*Echinocereus engelmannii*	Alicoche Fresa	Nativa	-	LC	Apendice II
Cactaceae	*Cylindropuntia thurberi*	Cardenche de Sonora	Nativa	-	LC	Apendice II
Cactaceae	*Opuntia santa-rita*	Nopal violáceo	Nativa	-	LC	Apendice II
Cactaceae	*Ferocactus wislizenii*	Biznaga de Agua	Nativa	-	VU	Apendice II
Cannabaceae	*Celtis pallida*	Granjeno	Nativa	-	LC	-
Euphorbiaceae	*Croton sonorae*	Vara blanca	Nativa	-	-	-
Fabaceae	*Neltuma velutina*	Mesquite Terciopelo	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	*Mimosa aculeaticarpa*	Espino	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	*Senegalia greggii*	Tesota	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Huizache	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	Nativa	-	-	-
Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	Nativa	-	-	-
Krameriaceae	*Krameria parvifolia*	Mezquitillo	-	-	-	-
Krameriaceae	*Krameria erecta*	Mezquitillo	Nativa	-	-	-
Poaceae	*Eragrostis lehmanniana*	Amorseco Africano	Introducida	-	-	-
Poaceae	*Cenchrus ciliaris*	Pasto Buffel	Introducida	-	-	-
Poaceae	*Bouteloua hirsuta*	Navajita	Nativa	-	-	-
Rhamnaceae	*Sarcomphalus obtusifolius*	Garrapatilla	Nativa	-	LC	-
Rhamnaceae	*Condalia warnockii*	Tecomblate	Nativa	-	-	-

En el Apéndice II de CITES figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación.

IUCN Red List: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Preocupación Menor (LC): Un taxón se considera de Preocupación Menor (LC) cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado.

La NOM 059 SEMARNAT-2010 es una Norma mexicana que tiene el objetivo de identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en nuestro país para la atención y protección correspondiente, mediante la integración de las listas correspondientes.

Como podemos observar en la Tabla anterior, tenemos que no se detectaron especies con alguna categoría de Protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De esta forma, en listado UICN hay reporte de 11 especies con preocupación menor (LC), una especie en vulnerable (VU)

Para el caso de la CITES, tenemos que solamente hay 6 especies en el Apéndice II.

V.2.6.8 Individuos a remover por las actividades del proyecto.

Comunidad forestal afectada: MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO (MDM)

Particularmente para el estrato arbóreo, cabe recalcar que se puede apreciar que la densidad registrada en los 9 sitios es mayor que la abundancia por hectárea determinada, esto se debe a que para el estrato arbóreo se contabilizaron los individuos en los 400 m2 de cada sitio, dando en total un área muestreada de 0.36 hectáreas, por lo que la abundancia por hectárea es menor que la abundancia total registrada; sin embargo se presenta la abundancia por hectárea ya que con este parámetro, se compara la densidad dentro del AI y el SAR, de todos los estratos dentro del ecosistema evaluado.

.

Tabla 17 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 8.84 hectáreas para el estrato arbóreo del MDM.

Especies	Abundancia 9 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia en AI
Celtis pallida	6	17	150
Neltuma velutina	36	100	884
Senegalia greggii	2	6	53
Total general	44	123	1088

Tabla 18 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 8.84 hectáreas para el estrato arbustivo en MDM.

Especies	Abundancia 9 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia en AI
Atriplex canescens	28	156	1380
Baccharis sarothroides	25	139	1229
Berberis haematocarpa	7	39	345
Calliandra eriophylla	55	306	2706
Celtis pallida	5	28	248
Condalia warnockii	1	6	53
Croton sonorae	14	78	690
Gutierrezia sarothrae	33	183	1618
Krameria erecta	2	11	97
Krameria parvifolia	29	161	1424

Especies	Abundancia 9 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia en AI
Mimosa aculeaticarpa	50	278	2458
Neltuma velutina	49	272	2405
Salsola kali subsp. tragus	1	6	53
Sarcomphalus obtusifolius	5	28	248
Senegalia greggii	36	200	1769
Vachellia farnesiana	16	89	787
Total general	356	1980	17510

Tabla 19 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 8.84 hectáreas para el estrato Cactáceas.

Especies	Abundancia 9 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia en AI
Cylindropuntia fulgida	18	50	442
Cylindropuntia thurberi	7	19	168
Echinocereus engelmannii	1	3	27
Ferocactus wislizenii	3	8	71
Opuntia engelmannii	18	50	442
Opuntia santa-rita	2	6	53
Total general	49	136	1203

Tabla 20 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 8.84 hectáreas para el estrato herbáceo.

Especies	Abundancia 9 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia en AI
Bouteloua hirsuta	4	4444	39300
Cenchrus ciliaris	6	6667	58958
Eragrostis lehmanniana	127	141111	1247886
Total general	137	152222	1346144

Ahora bien, retomando las tablas anteriores se tiene que en las 8.84 hectáreas a afectar en este ecosistema serán aproximadamente 1,365,945 individuos por afectar (estrato arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo).

Comunidad forestal afectada: PASTIZAL NATURAL (PN)

Se recalca que se puede apreciar que la densidad registrada en los 2 sitios es mayor que la abundancia por hectárea determinada; a continuación, se presenta la abundancia por hectárea ya que, con este parámetro, se compara la densidad dentro del área de influencia y el SAR, de todos los estratos dentro del ecosistema evaluado.

Ahora bien, de acuerdo con los datos de campo, no se tienen registros para el estrato arbóreo dentro del pastizal natural.

Tabla 21 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 0.28 hectáreas para el estrato arbóreo del PN.

Especies	Abundancia 2 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia en AI
-	-	-	-

Tabla 22 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 0.28 hectáreas para el estrato arbustivo en PN.

Especies	Abundancia 2 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia en AI
Berberis haematocarpa	1	25	7
Calliandra eriophylla	38	950	264
Fouquieria splendens	10	250	69
Gutierrezia sarothrae	1	25	7
Neltuma velutina	3	75	21
Sarcomphalus obtusifolius	1	25	7
Senegalia greggii	14	350	97
Vachellia farnesiana	4	100	28
Total general	72	1800	499

Tabla 23 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 0.28 hectáreas para el estrato Cactáceas.

Especies	Abundancia 2 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia en AI
Cylindropuntia fulgida	17	213	59
Cylindropuntia thurberi	9	113	31

Especies	Abundancia 2 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia en AI
Echinocereus engelmannii	1	13	4
Opuntia engelmannii	3	38	11
Total general	30	377	105

Tabla 24 Hectárea tipo y número de individuos a remover en 0.28 hectáreas para el estrato herbáceo.

Especies	Abundancia 2 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea	Abundancia en AI
Eragrostis lehmanniana	46	230000	63816
Total general	46	230000	63816

Ahora bien, retomando las tablas anteriores se tiene que en las 0.28 hectáreas solicitadas para este ecosistema serán aproximadamente 64,420 individuos por afectar (estrato arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo).

En resumen

El proyecto requiere remover en las **8.84 hectáreas** afectadas de matorral desértico micrófilo, aproximadamente 1,365,945 individuos totales entre sus diferentes estratos (estrato arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo). Asimismo, dentro de **0.28 hectáreas** afectadas de Pastizal Natural, removerá aproximadamente 64,420 individuos totales considerados también entre sus diferentes estratos (estrato arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo).

Bajo este contexto, se considera que serán afectadas por el proyecto un total de **9.12 ha**. (Superficie forestal total).

De acuerdo con lo anterior, el proyecto REQUERIRÁ de la autorización en materia de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), de 9.12 Ha de superficie forestal, ya que se encuentra en una zona conformada por algunos remantes de matorral desértico micrófilo.

En relación con lo presentado anteriormente en este apartado (vegetación), así como lo observado en campo, el AI se localiza en una zona con un índice de tendencia a la perturbación debido a las actividades antrópicas que se desarrollan en las inmediaciones, como se mencionó, este hecho se debe en gran medida a la cercanía de asentamientos humanos (por ejemplo: poblado de Saric y Sasabe), vías de comunicación, entre otros.

Como se mencionó en otros apartados, la mayor afectación será sobre el Matorral desértico micrófilo (Vegetación forestal), a pesar de esto, se buscarán alternativas para mitigar los daños, de tal modo que se compensen los impactos causados por el proyecto **Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora. E**ntre las medidas de mitigación que se destacan para este factor de vegetación se encuentran la ejecución de un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y el de un Programa de Reforestación (anexos a este estudio), mismos que ejecutados correctamente actuarán sinérgicamente para minimizar el daño que la vegetación pudiera recibir a causa de las actividades que requiere el proyecto.

V.2.6.9 Factor Fauna.

Con base en los recorridos y muestreos en campo, la fauna con potencial ocurrencia a este nivel es la siguiente:

V.2.6.10 Fauna encontrada en el AI

En la siguiente tabla y figura se muestran los sitios de los transectos aplicados para obtener datos de la fauna del AI, sin embargo, los resultados nos arrojan poca cantidad de especies de herpetofauna y de mamíferos, siendo algo medio la cantidad de aves observadas.

Tabla 25 Ubicación de los transectos para el muestreo de fauna realizados en el AI.

COORDENADAS AI						
TRANSECTO	**Inicio**		**Final**		**Vegetación**	**Clave**
T1	456666	3448493	456009	3449010	Matorral desértico micrófilo	MDM
T2	455442	3449662	455042	3450284	Matorral desértico micrófilo	MDM
T3	454770	3452230	454464	3452828	Pastizal natural	PN
T4	454125	3455606	453923	3456550	Matorral desértico micrófilo	MDM
T5	452785	3459116	452431	3459910	Matorral desértico micrófilo	MDM
T6	451808	3461307	451488	3462042	Matorral desértico micrófilo	MDM
T7	450784	3463624	450368	3464569	Matorral desértico micrófilo	MDM

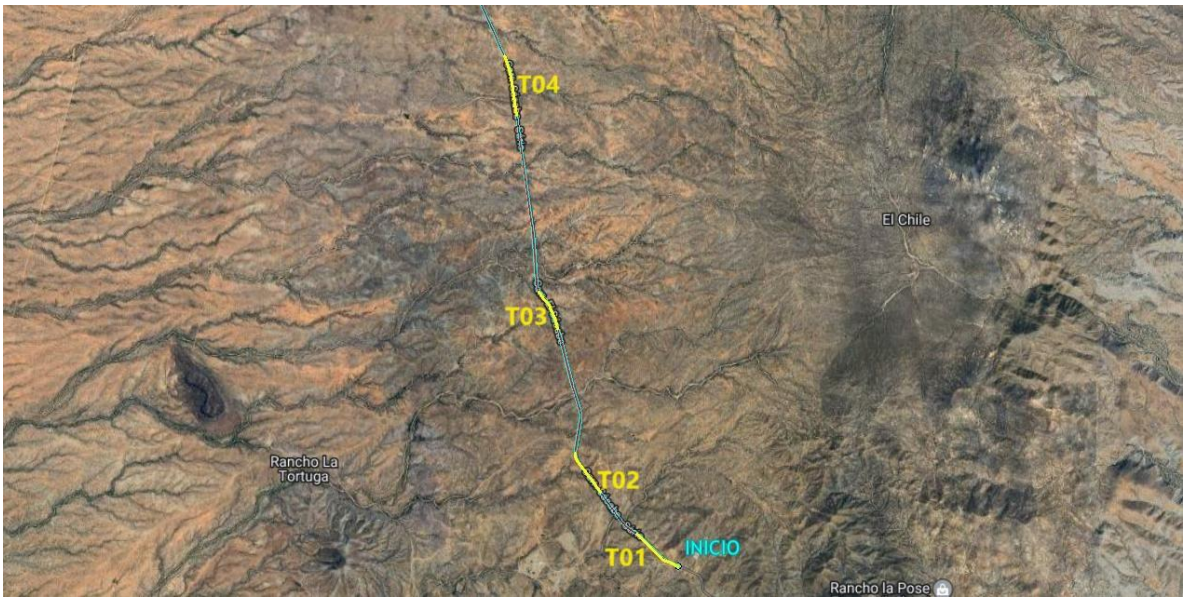


Figura 12 Mapa de ubicación de los transectos para el muestreo de fauna realizados en el AI.

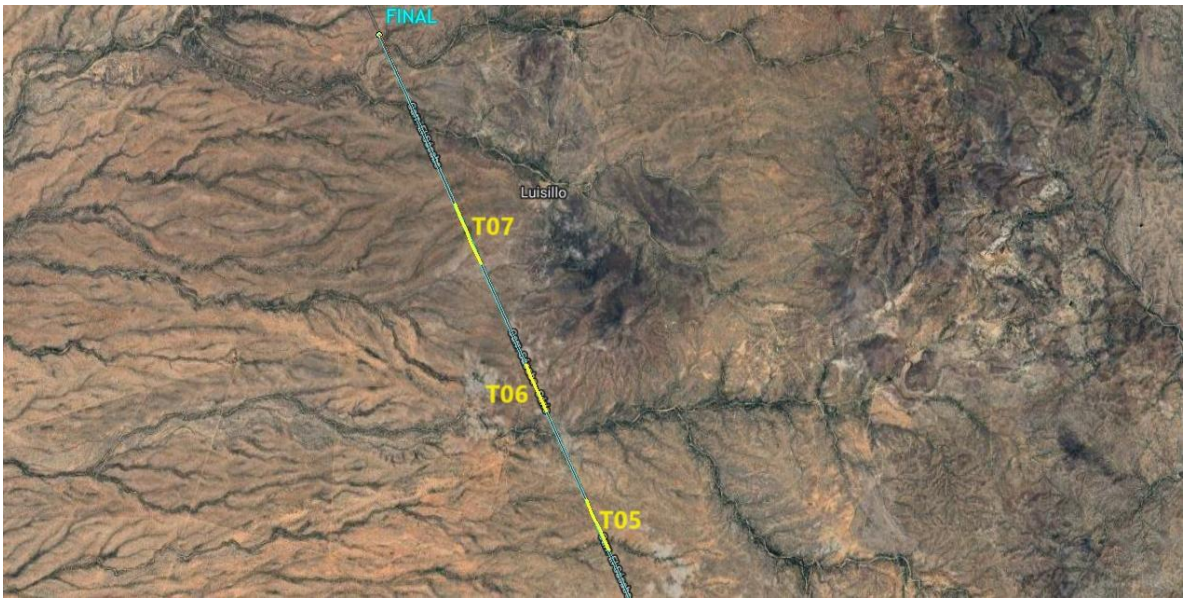


Figura 13 Mapa de ubicación de los transectos para el muestreo de fauna realizados en el AI.



Figura 14 Ambientes representativos de los transectos en el AI donde se realizó el monitoreo de fauna.



Figura 15 Ambientes representativos de los transectos en el AI donde se realizó el monitoreo de fauna.



Figura 16 Ambientes representativos de los transectos en el AI donde se realizó el monitoreo de fauna.



Figura 17 Ambientes representativos de los transectos en el AI donde se realizó el monitoreo de fauna.

Para realizar la caracterización de la fauna en el AI se emplearon técnicas de monitoreo convencionales para grupo taxonómico.

Herpetofauna

Se obtuvo un total de 12 individuos correspondientes a seis especies de reptiles, un orden y cuatro familias para el AI. De acuerdo con el listado potencial de herpetofauna de las 37 especies se registraron 5 especies de reptiles a lo largo de los transectos, lo que corresponde al 13.51% para el AI. La especie más abundante fue la cachora arenera (*Callisaurus draconoides*) con 6 individuos.

Tabla 26 Listado de especies de herpetofauna registrada en el AI.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Culebra chirrionera roja	1	A	LC	-	Nativa
	Squamata	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	6	A	LC	-	Nativa
	Squamata	Phrynosomatidae	*Urosaurus ornatus*	Lagartija de árbol norteña	3	-	LC	-	Nativa
	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis uniparens*	Huico del pastizal del desierto	1	-	LC	-	Nativa
	Squamata	Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	1	Pr	LC	-	Nativa

Ornitofauna

Se obtuvo un total de 214 individuos correspondientes a 36 especies de aves, nueve órdenes y 22 familias para el AI. De acuerdo con el listado potencial de ornitofauna de las 120 especies se registraron 36 especies a lo largo de los transectos, lo que corresponde al 30% para el AI. La especie más abundantes fue la codorniz de Gambel (*Callipepla gambellii*) con 31 individuos.

Tabla 27Listado de especies de ornitofauna registrada en el AI.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Individuos	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución
Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla gambelii*	Codorniz de Gambel	31		LC		Nativa
	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	2		LC		Nativa

	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo	1		LC		Nativa
	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota Común	15		LC		Nativa
	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	4		LC		Nativa
	Apodiformes	Apodidae	*Aeronautes saxatalis*	Vencejo pecho blanco	1		LC		Nativa
	Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus alexandri*	Colibrí barba negra	2		LC	II	Nativa
	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	9		LC		Nativa
	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	30		LC		Nativa
	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	3		LC	II	Nativa
	Piciformes	Picidae	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del desierto	11		LC		Nativa
	Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	3		LC		Nativa
	Piciformes	Picidae	*Colaptes chrysoides*	Carpintero de Pechera del Noroeste	1		LC		Nativa
	Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Carancho	8		LC		Nativa
	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	3		LC	II	Nativa
	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	1		LC		Nativa
	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	1		LC		Nativa
	Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	1		NT		Nativa
	Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo Común	18		LC		Nativa
	Passeriformes	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	2		LC		Nativa
	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila melanura*	Perlita del desierto	4		LC		Nativa
	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	4		LC		Nativa
	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	13		LC		Nativa
	Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Sinsonte norteño	13		LC		Nativa
	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	8		LC		Nativa
	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	2		LC		Nativa
	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella breweri*	Gorrión de Brewer	4		LC		Nativa
	Passeriformes	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión Cejas Blancas	1		LC		Nativa
	Passeriformes	Passerellidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	5		LC		Nativa

	Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín	3		LC		Nativa
	Passeriformes	Passerellidae	*Pooecetes gramineus*	Gorrión cola blanca	1		LC		Nativa
	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador Viejita	1		LC		Nativa
	Passeriformes	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla	1		LC		Nativa
	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	4		LC		Nativa
	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	2		LC		Nativa
	Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	1		LC		Nativa

Mastofauna

Se obtuvo un total de 755 individuos correspondientes a 15 especies de mamíferos, cinco órdenes y 10 familias para el AI. De acuerdo con el listado potencial de mastofauna de las 46 especies se registraron 15 especies a lo largo de los transectos, lo que corresponde al 32.6% para el AI. La especie más abundante fue el murciélago miotis mexicano (*Myotis velifer*) con 700 individuos registrados en colonias resguardadas en ranuras bajo puentes sobre el trazo de la carretera.

Tabla 28 Listado de especies de mastofauna registrada en el AI.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Individuos	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	*Myotis velifer*	Miotis mexicano	700		LC		Nativa
	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus alleni*	Liebre antílope	1		LC		Nativa
	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	2		LC		Nativa
	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	4		LC		Nativa
	Rodentia	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de Rocas	1		LC		Nativa
	Rodentia	Cricetidae	*Neotoma albigula*	Rata cambalachera garganta blanca	1		LC		Nativa
	Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus penicillatus*	Ratón de abazones desértico	9		LC		Nativa
	Rodentia	Heteromyidae	*Dipodomys merriam*	Rata canguro de Merriam	2		LC		Nativa
	Carniv	Felidae	*Lyxn rufus*	Lince americano	3		LC	II	Nativa

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Individuos	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución
	ora								
	Carnivora	Felidae	*Puma concolor*	Puma	1		LC	II	Nativa
	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	18		LC		Nativa
	Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	1		LC		Nativa
	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis mephitis*	Zorrillo listado norteño	1		LC		Nativa
	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	4		LC		Nativa
	Artiodactyla	Tayassuidae	*Dicotyles angulatus*	Pecarí de collar norteño	7		LC	III	Nativa

V.2.6.11 Especies de Fauna Silvestre en estado de Conservación

Herpetofauna

Dos especies se encuentran en la categoría Amenazada (A): culebra chirrionera roja (*Masticophis flagellum*) y cachora arenera (*Callisaurus draconoides*) y una como Sujeta a Protección Especial (Pr): cascabel de diamantes (*Crotalus atrox*), de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Todas son nativas, pero ninguna endémica de México.

Tabla 29 Estado de conservación de la herpetofauna registrada en el AI.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Culebra chirrionera roja	1	A	LC	-	Nativa
	Squamata	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	6	A	LC	-	Nativa
	Squamata	Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	1	Pr	LC	-	Nativa

Ornitofauna

El colibrí barba negra (*Archilochus alexandri*), la aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*) y el cernícalo americano (*Falco sparverius*) encuentran enlistados en el Apéndice II de la CITES mientras que el verdugo americano (*Lanius ludovicianus*) se categoriza como Casi Amenazado (NT) de acuerdo con la IUCN. Todas las especies son nativas, pero ninguna es endémica de México.

Tabla 30 Estado de conservación de la ornitofauna registrada en el AI.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Individuos	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución
Aves	Apodiformes	Trochilidae	*Archilochus alexandri*	Colibrí barba negra	2		LC	II	Nativa
	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	3		LC	II	Nativa
	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	3		LC	II	Nativa
	Passeriformes	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	1		NT		Nativa

Mastofauna

El lince americano (*Lynx rufus*) y el puma (*Puma concolor*) se encuentran enlistados en el Apéndice II de la CITES mientras que pecarí de collar norteño (*Dicotyles angulatus*) en el Apéndice III. Todas las especies son nativas, pero ninguna es endémica de México.

Tabla 31 Estado de conservación de la mastofauna registrada en el AI.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Individuos	NOM-059	IUCN	CITES	Distribución
Mammalia	Carnivora	Felidae	*Lyxn rufus*	Lince americano	1		LC	II	Nativa
	Carnivora	Felidae	*Puma concolor*	Puma	1		LC	II	Nativa
	Artiodactyla	Tayassuidae	*Dicotyles angulatus*	Pecarí de collar norteño	5		LC	III	Nativa

V.2.6.12 Especies por grupo de fauna del AI enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019.

El grupo de herpetofauna fue el único que presentó especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Anexo Normativo III publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019.

Dos especies se encuentran en la categoría Amenazada (A): culebra chirrionera roja (*Masticophis flagellum*) y cachora arenera (*Callisaurus draconoides*) y una como Sujeta a Protección Especial (Pr): cascabel de diamantes (*Crotalus atrox*), de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010

Tabla 32 Especies de fauna en el AI con alguna categoría de protección en la NOM-059.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos	NOM-059	Distribución
REPTILIA	Squamata	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Culebra chirrionera roja	1	A	Nativa
	Squamata	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Cachora arenera	6	A	Nativa
	Squamata	Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	1	Pr	Nativa

V.2.6.13 Factor Paisaje.

Las actividades de desmonte, despalme, corte y excavaciones, alterarán en baja escala e intensidad el paisaje actual, esto debido a la remoción de la vegetación y movimiento de tierras. Esta alteración será exclusiva a la Línea de Ceros, es decir en una superficie **de 23.76 ha.,** es importante reiterar que, de ésta superficie, **14.64 ha** corresponden a superficies que actualmente están ocupadas por el camino **y 9.12 ha** es la superficie que se requiere adicionar al Proyecto.

Por otro lado, de acuerdo a los resultados obtenidos en el capítulo 4, apartado de paisaje, este se encuentra Altamente deteriorado, por lo que su calidad ambiental es baja.

La zona alrededor del proyecto se encuentra dominada por zonas desprovistas de vegetación arbórea debido a la intervención humana, relieves medio accidentados y dominancia de especies típicas del pastizal cultivado, presencia de algunos cultivos agrícolas y vegetación secundaria arbustiva.

De acuerdo con el recorrido a lo largo del área donde se llevará a cabo el proyecto, los elementos antes mencionados y evaluados, se encuentran afectados de forma directa e indirecta por secuelas de la urbanización presente y actividades primarias de agricultura y ganadería que se llevaban a cabo en la región. La calidad de los ecosistemas presentes se ha visto afectados debido a la degradación de los hábitats naturales de las especies de flora y fauna, creando en las periferias de estas superficies de cambio de uso de suelo un efecto de borde que puede tener secuelas en diversos sistemas de flora y de fauna a distintas distancias. Sin embargo, en el Municipio de Sáric se obtendrán mayores beneficios por la modernización y mejoramiento del tramo mencionado. Por lo tanto, la modificación que presenta el paisaje permite la viabilidad del proyecto, que, al presentar una calidad BAJA hoy en día, se deben considerar medidas de conservación y mitigación de los efectos negativos que puedan generar una mejora de la condición actual.

V.2.7 Caracterización de los impactos.

De acuerdo a lo establecido por Gómez Orea, la experiencia internacional ha demostrado ampliamente que es fundamental desarrollar una herramienta de gestión preventiva, que provea las capacidades para identificar y corregir anticipadamente problemas ambientales o situaciones conflictivas que tiendan a provocar niveles de insatisfacción o deterioro en la calidad de vida de la población. Para lograr estas capacidades se necesita disponer de un sistema – con metodologías, criterios y procedimientos – que permita evaluar, prevenir y corregir los impactos ambientales negativos que puedan derivarse de las actividades humanas**.**

El objetivo de la *evaluación de impacto ambiental* es prevenir situaciones de deterioro, estableciendo las medidas más adecuadas para llevar a niveles aceptables los impactos derivados de acciones humanas y proteger la calidad del ambiente. Una definición más general, la relaciona con un proceso de advertencia temprana que permite aplicar anticipadamente las políticas ambientales. Se entiende acá como *política* a la definición de principios rectores y objetivos básicos que la sociedad se propone alcanzar en materia de protección ambiental, conciliándolos con los aspectos económicos, sociales y de desarrollo. La política establece las bases sobre las cuales se elaboran las *leyes* y *reglamentos,* los que, a su vez, generan un conjunto legitimado de cuerpos normativos que son instrumentos para alcanzar los objetivos descritos en ella. “los capaces de producir repercusiones apreciables” en los factores ambientales.

Referente a lo anterior, es importante remarcar la diferencia entre efecto e impacto. El primero se refiere a cualquier variación o modificación de los factores ambientales por la acción de un proyecto; mientras que el segundo vincula la valoración de la significancia positiva o negativa producida sobre la calidad ambiental (Espinoza, 2002).

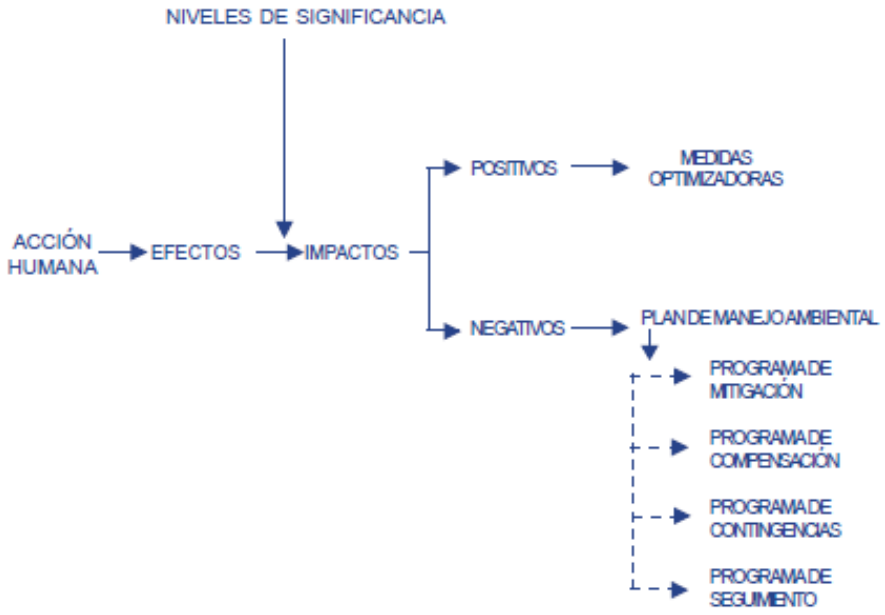


Figura 13. Estructura conceptual del proceso de evaluación de impacto ambiental

Citando nuevamente a Gómez Orea, los impactos ocasionados por la infraestructura carretera, corresponden a impactos de ocupación, los cuales se producen por transformación de los espacios o por los cambios de usos de suelo; estos adquieren significación cuando existe discordancia entre la vocación de los ecosistemas o del medio físico (capacidad de acogida) con el tipo y localización de las actividades humanas, y suelen ser de carácter irreversible. En este caso el proyecto consiste de la mejora de un camino existente que presenta anchos variables que van de los 4.10 a 5 metros, y donde se pretende conformar un camino tipo D, con ancho de corona 7 metros (dos carriles de circulación de 3.5 m c/u), velocidad de circulación de 40 km/h, un tránsito diario promedio anual de 500 vehículos y superficie de rodamiento compuesta por carpeta asfáltica.

Tomando en cuenta lo anterior, como segundo paso, posterior a la matriz de interacciones, se elaboró una caracterización, la cual se realizó de manera descriptiva, agrupando aquellas actividades y los efectos que producen sobre los factores Y componentes ambientales que integran el SAR, considerando la extensión espacial y la temporalidad.

A continuación, presentamos los resultados de los impactos que se estima se producirán con la ejecución del proyecto dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR). Cada uno es presentado por factor ambiental afectado por el proyecto.

V.2.8 Descripción de los impactos, generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.

V.2.8.1 PREPARACIÓN DEL SITIO

Esta etapa se refiere a las actividades que se llevan a cabo como inicio de la construcción de una carretera. Se refiere a las actividades que se llevan a cabo como inicio de rehabilitación y/o construcción de una carretera. Son exclusivamente dos las tareas que se incluyen dentro de esta etapa: el desmonte y despalme para preparar el terreno donde se ha de construir y/o rehabilitar el camino y los caminos temporales de accesos, cuya función es la de permitir el tránsito de la maquinaria y equipo.

Tabla 33. Impactos ambientales generados durante la etapa de preparación del sitio del proyecto. (Se presentan por cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades).

Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del Impacto					
		Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA: -Señalización preventiva; -Acciones de Desmonte; -Acciones de Despalme; -Acarreo, manejo y disposición de materiales; -Instalación de oficinas, talleres y almacenes temporales de obra.							
AGUA	Calidad del agua Alteración de la calidad de Agua y del drenaje natural, por fugas accidentales de combustibles, arrastre de materiales producto de la **remoción de vegetación en 8.84 ha. de** matorral desértico micrófilo, **0.28 ha** de pastizal natural y al mal manejo de residuos sólidos en general.	A	4	2	2	-	-Presencia o ausencia de contaminación, tipo y la fuente que lo originó. -Registro de evidencias. -Aplicación de las buenas prácticas ambientales.
	Hidrología superficial. Perturbación de escorrentías por arrastre de sedimentos y material producto del desmonte y despalme.	A	4	4	2	-	-Presencia de sedimentos y/o de ramas, troncos, etc.
	Hidrología subterránea Por efecto de la remoción de la cobertura vegetal en las **9.12 ha (8.84 ha. de** matorral desértico micrófilo y **0.28 ha** de	A	4	2	2	-	-Disminución de la infiltración por la pérdida de la

Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del Impacto					
		Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
	pastizal natural) donde se llevará a cabo el desmonte y despalme.						cubierta forestal en las **9.12 ha**.
SUELO	Calidad y pérdida del Suelo El suelo será impactado por el retiro de su capa fértil durante el despalme, por la presencia y paso de maquinaria, sin embargo, esto sería en sitios específicos y de acuerdo a las dimensiones del proyecto, y sobre el camino actual. Por otro lado, el suelo es el depositario inminente de todo tipo de residuos, por lo que es un factor que presenta fuertes riesgos de ser impactado. -Depósitos negligentes de residuos y o materiales	A	2	2	4	-	-Presencia / ausencia de erosión y compactación. Perdida del suelo
ATMÓSFERA	Calidad del aire. (Generación de gases de efecto invernadero por las emisiones producida y Contaminación del aire por generación de humos)	A	4	2	2	-	-Presencia o ausencia de fuentes de emisiones a la atmósfera -Niveles de partículas suspendidas. -Niveles de emisiones provenientes de fuentes móviles
	Confort sonoro. Nivel de ruido (Contaminación acústica, afectando tanto al ser humano como a la fauna)	A	2	2	4	-	-Presencia o ausencia de fuentes de emisiones de ruido
	Microclima	A	2	2	2	-	-Modificación del microclima
FLORA	Se considera que los impactos más fuertes a este componente ocurrieron al momento de la construcción del actual camino. No obstante, se requiere el desmonte y despalme **en 9.12 ha.** (**8.84 ha.** corresponden a matorral desértico micrófilo y **0.28 ha** de pastizal natural). En el matorral se retirarán aproximadamente 1,365,945 individuos totales en sus diferentes estratos (estrato arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo). En el Pastizal Natural se removerán aproximadamente 64,420 individuos totales dentro de sus diferentes estratos (estrato arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo), suceso que se sumará a la eliminación de la cobertura forestal.						

Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del Impacto					
		Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
	Retiro de aproximadamente 1,365,945 individuos totales en sus diferentes estratos (estrato arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo). Asimismo, dentro de 0.28 hectáreas afectadas de Pastizal Natural, removerá aproximadamente 64,420 individuos totales considerados en sus diferentes estratos (estrato arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo)	A	4	2	2	-	Eliminación de cubierta forestal en 8.84 Ha de matorral desértico micrófilo. Remoción de especies en 0.28 hectáreas afectadas de Pastizal Natural.
	Durante los muestreos de campo NO se registraron individuos que estén incluidos en la NOM-059-2010 y que pudieran verse afectados por el Proyecto. Sin embargo, al momento de iniciar actividades deberá corroborar el personal especializado la presencia o ausencia de especies, en caso de encontrar individuos importantes para su conservación estos deberán rescatarse.	A	4	2	2	-	Presencia / ausencia de especies.
	Incendios	R	1	1	1	-	Registro de incendios. Fuente que lo provoca
FAUNA	Se considera que los impactos más fuertes a la fauna ocurrieron tiempo atrás al momento de la apertura del camino actual. El desmonte tiene efectos directos sobre el hábitat, ya que este desaparecerá al eliminar la vegetación que constituye el hábitat de la fauna que, a su vez, experimentará una disminución local de la diversidad al ser desplazada del área de desmonte, misma que no sustentará la riqueza de organismos que originalmente tenía. En la actividad del despalme se retirará de las zonas designadas todos los tocones, plantas, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material que no forme parte de la carpeta asfáltica, esto a su vez también afectara algunos organismos que habitan o se refugian en estos sitios.						
	De forma puntual para este proyecto, se llevará a cabo el retiro de árboles. Durante el desmonte y despalme ocasionarán los siguientes impactos: -Perdida de organismos por posibilidad de muerte por atropellos, sepultamiento y/o derribos de vegetación.	A y R	4	2	4	-	Presencia / ausencia de especies
	Hábitat faunístico. 1.- Reducción y alteración del hábitat natural actual. 2.- Contaminación del hábitat con residuos urbanos, peligrosos y no peligrosos. Extracción de ejemplares y/o	A	4	2	4	-	% de la perdida de la superficie con vegetación natural que proporciona un

Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del Impacto					
		Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
	nidos.						hábitat para la fauna silvestre
	Durante los muestreos de campo se registraron solo 2 especies del grupo de herpetofauna que se encuentran en la categoría Amenazada (A): culebra chirrionera roja (*Masticophis flagellum*) y cachora arenera (*Callisaurus draconoides*) y una como Sujeta a Protección Especial (Pr): cascabel de diamantes (*Crotalus atrox*), de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Importante resaltar que al momento de iniciar actividades deberá corroborar el personal especializado la presencia o ausencia de especies, en caso de encontrar ejemplares, éstos deberán rescatarse para su conservación.	A	4	2	2	-	Presencia / ausencia de especies. Afectación a especies en la norma
PAISAJE	- Calidad del paisaje. -Instalación de obras provisionales -Generación y acumulación de residuos.	A	2	2	4	-	Disminución de la calidad del paisaje. Calidad visual
	-Fragilidad del paisaje Modificaciones de las cualidades naturales. -Camino de terracería existente. -Remoción de la vegetación.	A	1	2	4	-	Fragilidad del paisaje
SOCIO ECONÓMICOS	Generación de empleos	A	4	4	4	+	% de generación de empleos

V.2.8.2 CONSTRUCCIÓN

Consiste en excavar y nivelar el terreno; el tendido de subrasante, bases y carpeta asfáltica; la construcción de obras de drenaje, obras complementarias (puentes y túneles) y señalización.

La calidad de la construcción y sus impactos ambientales dependen en alto grado del tipo de terreno, la experiencia de los trabajadores o del contratista y la eficiencia en la labor de supervisión durante la construcción. El control de calidad durante la construcción debe reducir significativamente las necesidades de mantenimiento a futuro, causar menor pérdida de suelos, fallas menores en los drenajes o alcantarillas del camino, teniendo como consecuencia general, menores impactos ambientales.

Tabla 34. Impactos ambientales generados durante la etapa de construcción del proyecto. (Se presentan para cada componente ambiental susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades).

Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del Impacto					
		Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA: *Terracerías (Excavaciones y Cortes); *Conformación del Terraplén; *Movimiento de tierras (excavaciones, rellenos, nivelaciones y compactaciones); Adecuación, modificación y/o construcción de **61 Obras de drenaje menor**; *Adecuación de accesos a nivel; *Pavimentación; señalamiento; -Operación de vehículos y maquinaria; -Acarreo de material; -Mano de obra.							
AGUA	Es importante señalar que el proyecto consiste en la modernización del actual camino de terracería cuya apertura en su momento ocasiono impactos significativos al ambiente. No obstante, el proyecto ocasionará impactos con diferente intensidad, serán de forma puntual y en algunos casos serán irrelevantes. Asimismo es importante mencionar que el proyecto y los impactos que esta obra ocasionará dependerán del tipo de terreno, la experiencia de los trabajadores o del contratista y de la calidad de la supervisión durante esta etapa.						
	-Calidad del agua. Contaminación por depósitos negligentes de residuos y escombros provenientes de las obras y/o actividades. -Aporte de sedimentos y materiales sólidos producto de la construcción y arrastre de sedimentos de taludes de corte y terraplén.	A	4	3	3	-	-Presencia o ausencia de contaminación en escorrentías por depósito negligente. (Tipo y fuente que lo originó). -Registro de evidencias. -Aplicar las buenas prácticas ambientales.

Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del Impacto					
		Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
	Hidrología superficial. Contaminación por depósitos negligentes de residuos y escombros provenientes de las obras y/o actividades. -Aporte de sedimentos y materiales sólidos producto de la construcción y arrastre de sedimentos de taludes de corte y terraplén. -Evitar que los residuos en la construcción de estas obras caigan en cuerpos de agua superficiales -Azolve en obras de drenaje.	A y R	4	4	3	-	- Presencia o ausencia de contaminación en escorrentías por depósito negligente. (Tipo y fuente que lo originó). -Registro de evidencias. -Aplicar las buenas prácticas ambientales.-Implementación y cumplimiento del Programa de mantenimiento de obras de drenaje de la SCT.

Patrón de escurrimiento con la colocación de obras de drenaje menor

El camino no cuenta con obras de drenaje menor suficientes que permitan el adecuado flujo de las escorrentías, por lo cual se considera la sustitución de obras existente y la construcción de obras nuevas, lo cual favorecerá el libre paso de los flujos hidrológicos, principalmente durante la temporada de lluvias.

De acuerdo al proceso constructivo se tienen contempladas aproximadamente **61 obras de drenaje**. A continuación, se muestran las características de estas obras.

Tabla 35. Características de las obras menores de drenaje.

ID	cadenamiento	OBRA	X	Y	Sentido del Flujo	Condición	Tipo de vegetación INEGI
OD1	12+220.00	T CONC 1.20m	456,478.15	3,448,589.81	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD2	12+426.00	T CONC 1.20m	456,321.19	3,448,722.25	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD3	12+611.10	T CONC 1.20m	456,189.26	3,448,852.09	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD4	12+839.70	T CONC 1.20m	456,017.89	3,449,002.74	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD5	13+180.00	PUENTE " LA MINA "	455,763.82	3,449,224.32	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO
OD6	13+844.00	T CONC 1.20m	455,370.43	3,449,759.24	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO

Componente ambiental	Impacto ambiental					Relación del Impacto				
						Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
	OD7	13+937.50	LOSA 1.0x1.0m	455,315.03	3,449,834.76	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO			
	OD8	14+131.00	T CONC 1.20m	455,200.40	3,449,990.45	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO			
	OD9	14+359.00	T CONC 1.20m	455,070.24	3,450,177.26	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO			
	OD10	14+465.00	T CONC 1.20m	455,044.47	3,450,279.46	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO			
	OD11	14+792.00	LOSA 2.0x2.0m	455,093.65	3,450,602.39	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO			
	OD12	14+930.00	T CONC 1.50m	455,117.81	3,450,738.06	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO			
	OD13	15+400.00	LOSA 5.0x2.5m	455,043.50	3,451,194.82	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO			
	OD14	15+716.80	T CONC 1.20m	454,959.85	3,451,500.27	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO			
	OD15	15+980.00	T CONC 1.20m	454,896.34	3,451,755.70	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO			
	OD16	16+145.00	T CONC 1.20m	454,856.53	3,451,915.82	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO			
	OD17	16+471.00	LOSA 2.0x2.0m	454,771.29	3,452,230.37	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO			
	OD18	16+801.20	T CONC 1.20m	454,661.36	3,452,541.73	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO			
	OD19	17+007.00	T CONC 1.20m	454,560.95	3,452,719.57	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO			
	OD20	17+362.75	BOVEDA 2.0x1.0m	454,428.20	3,453,036.56	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO			
	OD21	17+540.26	LOSA 3.0x2.0M	454,415.89	3,453,213.65	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO			
	OD22	17+866.00	LOSA 2.0x2.0m	454,393.32	3,453,538.60	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO			
	OD23	18+060.00	T CONC 1.20m	454,376.91	3,453,731.90	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO			
	OD24	18+219.00	T CONC 1.20m	454,357.45	3,453,889.69	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO			
	OD25	18+645.00	T CONC 1.20m	454,298.35	3,454,311.57	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO			
	OD26	18+991.00	LOSA 2.0x2.0m	454,250.35	3,454,654.23	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO			
	OD27	19+146.00	LOSA 3.0x2.0M	454,228.85	3,454,807.73	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO			
	OD28	19+750.80	LOSA 2.0x2.0m			<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO			

Componente ambiental	Impacto ambiental			Relación del Impacto					
				Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
			454,144.92	3,455,406.68					
OD29	20+140.30	PUENTE " ARROYO LA ESCUADRA "	454,090.92	3,455,792.42	<=== IZQUIERDO	Intermitente	PASTIZAL NATURAL		
OD30	20+196.00		454,083.19	3,455,847.58	<=== IZQUIERDO	Intermitente	PASTIZAL NATURAL		
OD31	20+498.30	T CONC 1.20m	454,041.26	3,456,146.95	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO		
OD32	20+654.00	T CONC 1.20m	454,016.36	3,456,300.58	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO		
OD33	20+785.00	T CONC 1.20m	453,975.38	3,456,424.84	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO		
OD34	21+461.10	LOSA 2.0x2.0m	453,701.15	3,457,042.82	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO		
OD35	22+134.90	LOSA 2.0x2.0m	453,427.78	3,457,658.68	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO		
OD36	22+734.00	LOSA 2.0x2.0m	453,182.66	3,458,210.89	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO		
OD37	23+363.95	T CONC. 1.20m	452,928.89	3,458,781.92	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO		
OD38	23+671.25	LOSA 6.0x4.0m	452,803.99	3,459,062.69	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO		
OD39	24+407.65	LOSA 4.0X2.0m	452,504.69	3,459,735.53	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO		
OD40	24+650.00	LOSA 4.0X2.0m	452,416.57	3,459,933.62	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO		
OD41	24+860.00	T CONC. 1.20m	452,320.84	3,460,148.83	<=== IZQUIERDO	Intermitente	PASTIZAL NATURAL		
OD42	25+659.00	LOSA 2.0x2.0m	451,993.49	3,460,885.67	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO		
OD43	25+983.05	LOSA 6.0x4.0m	451,865.05	3,461,175.23	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO		
OD44	26+215.30	LOSA 6.0x4.0m	451,770.88	3,461,387.53	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO		
OD45	26+546.57	LOSA 2.5x1.5m	451,636.64	3,461,690.38	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO		
OD46	27+287.00	LOSA 2.0x2.0m	451,334.97	3,462,372.10	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO		
OD47	27+456.62	LOSA 1.5x1.5m	451,268.38	3,462,522.59	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO		
OD48	27+627.50	LOSA 2.5x3.0m	451,199.23	3,462,678.86	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO		
OD49	27+730.00	LOSA 2.0x2.0m	451,158.60	3,462,770.68	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO		

Componente ambiental	Impacto ambiental			Relación del Impacto					
				Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
	OD50	28+005.04	LOSA 2.5X1.5m	451,046.45	3,463,024.11	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	
	OD51	28+557.81	LOSA 2.0x1.5m	450,821.76	3,463,529.15	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	
	OD52	29+002.70	LOSA 3.5x2.0m	450,640.37	3,463,935.38	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	
	OD53	29+359.22	T. CONC. 1.20m	450,495.01	3,464,260.92	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	
	OD54	29+648.62	LOSA 3.0x1.5m	450,377.02	3,464,525.18	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	
	OD55	30+088.23	LOSA 1.5x2.0m	450,199.61	3,464,927.40	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	
	OD56	30+374.41	T CONC 1.20m	450,084.14	3,465,189.45	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	
	OD57	30+536.81	LOSA 3.0x1.5m	450,018.62	3,465,337.84	<=== IZQUIERDO	Intermitente	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	
	OD58	31+018.75	T CONC 1.20m	449,824.16	3,465,778.81	<=== IZQUIERDO	Intermitente	SIN VEGETACION APARENTE	
	OD59	31+332.70	LOSA 1.5x1.5m	449,696.31	3,466,065.55	<=== IZQUIERDO	Intermitente	SIN VEGETACION APARENTE	
	OD60	31+746.96	LOSA 3.0x1.5m	449,527.50	3,466,443.80	<=== IZQUIERDO	Intermitente	SIN VEGETACION APARENTE	
	OD61	32+260.00	PUENTE	449,279.89	3,467,000.66	<=== IZQUIERDO	Intermitente	SIN VEGETACION APARENTE	

Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del Impacto					
		Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador



Ubicación de obras de drenaje Km 12+000 al 16+000



Ubicación de obras de drenaje Km 16+000 al 19+200



Ubicación de obras de drenaje Km 19+200 al 22+600



Ubicación de obras de drenaje Km 22+200 al 26+600



Ubicación de obras de drenaje Km 26+400 al 29+800



Ubicación de obras de drenaje Km 29+800 al 32+600

Figura 14. Ubicación de obras de drenaje con respecto a los escurrimientos de INEGI (Red hidrográfica escala 1:50,000 Edición 2.0) Para ver mayor detalle consulte cada figura en la sección de anexos.

Cabe señalar que de acuerdo con la carta de INEGI (Red hidrográfica escala 1:50,000 Edición 2.0) el proyecto no atraviesa por escorrentías perennes, únicamente cruzará por escurrimientos intermitentes y a cada uno le corresponderá una obra de drenaje. En el

Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del Impacto					
		Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador

proyecto ejecutivo se tiene considerado la cimentación de 2 puentes, cuyas obras no está considerada en la presente Manifestación de Impacto Ambiental (posteriormente se elaborará el estudio de impacto ambiental correspondiente, mismo que será sometido en su momento al proceso de evaluación ante la autoridad ambiental correspondiente).

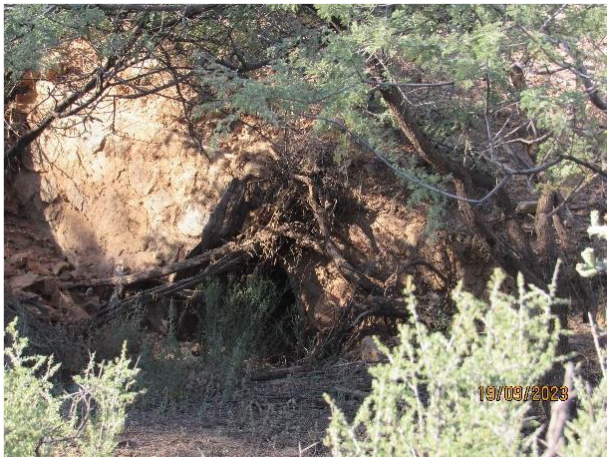
El proyecto no sumará afectaciones a los escurrimientos que cruza, ya que la zona está de antemano desprovista de vegetación y la construcción de las obras de drenaje no cambiarán la dirección ni las condicionas actuales de ninguno de los escurrimientos presentes. En el proceso de construcción de la obra se realizarán medidas de mitigación adecuadas para que ninguno de los escurrimientos se vea afectado. Por ejemplo, se realizará un plan integral de manejo de residuos para que éstos no lleguen a los escurrimientos.





Figura 15. El proyecto cruzara por Escurrimientos intermitentes ninguno es perenne.

Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del Impacto					
		Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
	  ***Figura 16. Imágenes que muestran el eje actual y algunas zonas de cruce con escorrentía. En época de lluvias se torna muy difícil circular por este camino, el proceso de erosión es evidente.***						
SUELO	-<u>Calidad del suelo</u> -Modificación de las cualidades fisicoquímicas del suelo. -Depósitos negligentes de residuos y o materiales. -Derrame de residuos peligrosos o sustancias.	A	4	3	4	-	Calidad del suelo
	-Relieve y carácter topográfico por cortes y terraplenes. -Deslizamiento de materiales provenientes de taludes de corte y terraplenes.	A	4	3	3	-	Cambio en la pendiente (%) Presencia / ausencia de materiales de talud
	Erosión	R	4	3	4	-	Presencia o ausencia de erosión y/o

Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del Impacto					
		Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
							contaminación
	Compactación: Compactación del suelo por la conformación de terraplenes y durante los trabajos de pavimentación (Superficie de obras permanentes**, 23.76 ha).**	R	4	3	3	-	Perdida de suelo
	  ***Figura 17. Imágenes que muestran algunas zonas con proceso de erosión evidente.***						
ATMÓSFERA	Calidad del aire. (Generación de gases de efecto invernadero por las emisiones producida y Contaminación del aire por generación de humos)	A	3	3	3	-	-Presencia o ausencia de fuentes de emisiones a la atmósfera. -Niveles de partículas suspendidas. -Niveles de emisiones provenientes de fuentes móviles
	Confort sonoro. Nivel de ruido (Contaminación	A	3	3	3	-	Presencia o ausencia de

Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del Impacto					
		Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
	acústica, afectando tanto al ser humano como a la fauna)						fuentes de emisiones de ruido
	Microclima	A	3	2	2	-	Modificación del microclima
FLORA	Los impactos a este componente ocurrirán en la etapa de desmonte y despalme, donde se retirarán algunos componentes de vegetación pertenecientes a una comunidad de matorral desértico mirófilo (aproximadamente 1,365,945 individuos totales en sus diferentes estratos (estrato arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo) y dentro de Pastizal Natural (aproximadamente 64,420 individuos totales dentro de sus diferentes estratos (estrato arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo)). No obstante, en esta etapa se deberá implementar las acciones de reforestación, coordinadas en función de los frentes de trabajo, la contratista, los trabajadores y la supervisión.						
	-Implementar un programa de reforestación.	A	4	3	3	-	Ejecución del programa de reforestación en sitios adecuados (Sobrevivencia de especies).
FAUNA	Se considera que los impactos más fuertes a la fauna ocurrieron tiempo atrás al momento de la apertura del camino actual. No obstante, el proyecto puede afectar a la fauna al momento de iniciar los trabajos, (independiente que durante campo no se registraron individuos cercanos al camino) por lo tanto, se prevé que ocurra:						
	-Perdida de organismos muertos por atropellos asociados al uso de vehículos y maquinaria.	A y R	4	3	3	-	Presencia / ausencia de especies
	Contaminación del hábitat con residuos urbanos, peligrosos y no peligrosos.	A	4	3	4	-	Presencia / ausencia de residuos contaminantes
	Movilidad. 1.- Incremento del efecto barrera. 2.- Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido.	A	4	3	3	-	Número de especies afectadas por efecto barrera
	Durante los muestreos de campo se registraron algunos individuos que están incluidos en la NOM-059-2010 y que pudieran verse afectados por el Proyecto. Por ello, al momento de iniciar actividades deberá corroborar el personal especializado la presencia o ausencia de especies, en caso de encontrar ejemplares importantes para su conservación estos deberán rescatarse.	A	4	3	4	-	Número de especies afectadas bajo alguna categoría de riesgo

Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del Impacto					
		Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
PAISAJE	-Calidad del paisaje -Generación y acumulación de residuos.	A	4	3	4	-	-Disminución de la calidad del paisaje. -Calidad visual
	-Fragilidad del paisaje Modificaciones de las cualidades naturales. -Modernización del Camino de terracería existente. - Operación de vehículos, maquinaria, Acarreo de material y mano de obra -Derrames accidentales, levantamientos de polvos, mala disposición de material producto de la construcción, generación de residuos.	A	4	3	4	-	Grado de Deterioro
SOCIO - ECONOMICOS	Generación de empleos	A	4	4	4	+	% de generación de empleos
	Accesibilidad	A	4	4	4	+	Cambios en el acceso a los servicios públicos
	Seguridad	A	4	4	4	+	Disminución de accidentes
	Mejor vías de comunicación	A	4	4	4	+	Mejores vías de comunicación y reducción en los tiempos de recorrido.

V.2.8.3 OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y ABANDONO

La buena conservación es esencial en los caminos. Una vez ejecutado un proyecto apropiadamente, el mantenimiento debe ser dividido en preventivo, rutinario, correctivo y de reconstrucción. En esta etapa se consideraron dos actividades fundamentales: La Conservación y el Tránsito vehicular. Para la conservación se consideraron los trabajos que se llevan a cabo como son: Bacheo, limpieza y desazolve de cunetas, riego de sello, chapeo, limpieza y reparación de señalamiento vertical, pintura de marcas de pavimento, etc.

Tabla 36. Impactos ambientales generados durante la etapa de operación, mantenimiento y abandono del proyecto (Se presentan para cada componente ambiental susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades).

Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del Impacto					
		Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA: *Operación (circulación vehicular diaria); *Mantenimiento preventivo y correctivo y *Limpieza y retiro de maquinaria.							
AGUA	Calidad del agua Depósito negligente de residuos o escombros por parte de usuarios o pobladores cercanos.	R	4	3	4	-	Presencia o ausencia de residuos, basura.
	-Derrame accidental de combustibles en escorrentías.	R	4	3	4	-	Presencia o ausencia de contaminación
	-Azolve en algunas de las obras de drenaje con material producto de la construcción mal depositados y/o arrastre de sedimentos y residuos urbanos en época de lluvias. Una estructura sin inspección y mantenimiento puede dejar de operar correctamente y causar mayores o nuevos problemas en un sitio.	R	4	3	4	-	Presencia o ausencia de materiales en escorrentías / obras de drenaje

Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del Impacto					
		Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
ATMÓSFERA	Emisión de gases de combustión por la operación de vehículos. TDPA del proyecto de: 500 vehículos	A, R.	3	3	3	-	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones a la atmósfera
	Confort sonoro. Nivel de ruido (Contaminación acústica, afectando tanto al ser humano como a la fauna).	A	3	3	3	-	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones de ruido
	Emisión de ruido proveniente de vehículos que transitarán diariamente	A	3	3	3	-	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones de ruido
	Microclima - Cambios en la temperatura por cambio de superficie de terracería a superficie de carpeta asfáltica	A	3	2	2	-	Modificación del microclima
SUELO	-Erosión Depósito negligente de residuos o escombros por parte de usuarios o pobladores cercanos Derrame accidental de combustibles	A, R	4	3	4	-	Presencia o ausencia de erosión y/o contaminación
FLORA	Incendios	A	4	3	3	-	Presencia / ausencia
FAUNA	Mortalidad por atropello, colisión con vehículos u otras causas. Uno de los efectos más notorios que generan las vías de transporte, es la muerte de los animales	A	4	3	3	-	Número de especies afectadas por

Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del Impacto					
		Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
	que intentan cruzar las mismas y perecen debido a la colisión con los vehículos; esta situación se incrementa constantemente debido al aumento de la extensión y la intensidad de uso de estas vías. Las colisiones afectan a un amplio número de especies, desde anfibios y reptiles, hasta aves y murciélagos, y por supuesto grandes mamíferos.						efecto barrera
	Especies de importancia para la conservación (incluidas en la NOM-059-2010)		4	3	4	-	Número de especies afectadas bajo alguna categoría de riesgo.
PAISAJE	Calidad del paisaje	A	4	3	4	-	Disminución de la calidad del paisaje. Calidad visual
	Inclusión de la carretera pavimentada.	A	4	3	4	-	
SOCIO – ECONÓMICOS	IMPACTO AMBIENTAL POSITIVO Generación de empleos. -Incremento de actividades económicas por mayor y mejor transporte de bienes y servicios - Reducción de tiempos de traslado. - Infraestructura adecuada de circulación - Mayor accesibilidad a otros centros de población, salud y educación	A	4	4	4	+	% de generación de empleos. Índice de movilidad Índice de marginación

V.2.9 Conclusión de los impactos identificados a nivel de PROYECTO

Considerando cada etapa del proyecto, las obras y/o actividades a desarrollar, los componentes ambientales afectados y los impactos que la obra generará, se concluye que los factores ambientales con mayor impacto son el agua, suelo, vegetación, fauna y paisaje; mientras que para el componente socioeconómico los impactos serán benéficos.

Cabe destacar que para la ejecución del proyecto se pretende aprovechar al máximo la superficie del camino actual, a fin de no modificar de manera significativa los usos y costumbres de la zona, así como no incrementar el deterioro ambiental.

En este sentido, de no aplicarse las medidas preventivas y de mitigación propuestas para el proyecto, irremediablemente provocará afectaciones al ambiente que si bien no serán tan severos como los que ya se dieron tiempo atrás cuando se llevó a cabo la apertura del camino, si se incrementaría indiscutiblemente el deterioro ambiental de los ecosistemas.

Actualmente el camino se encuentra a nivel de terracería, con anchos variables lo que genera que no presente las condiciones óptimas para transitarlo de una forma segura. El proyecto pretende las características de un camino tipo C con un ancho de corona de 7.0 m, una velocidad máxima de 40 km/h, dos carriles de circulación de 3.5 m por sentido y una longitud total de 20.6 km.

V.3 **Valoración de los impactos.**

A través de la metodología diseñada por Conesa Fernández - Vitora. Se llevó a cabo la caracterización y valorización de los impactos.

La caracterización se realizó de acuerdo:

-Intensidad,

-Extensión,

-Momento,

-Persistencia,

-Reversibilidad,

-Recuperabilidad,

-Sinergia, y

-Periodicidad

La valorización se realizó con el objetivo de definir si los impactos producidos serían de tipo:

Severo,

Residual o

Acumulativo.

En este sentido, la matriz de valorización se dividió en dos con base a las etapas de la obra; la primera de ellas constituye los impactos derivados directamente de los procesos constructivos, los cuales se presentan en las etapas de Preparación del sitio y Construcción, la segunda matriz corresponde a la etapa de operación de la carretera.

Los criterios que permitieron evaluar la importancia de los impactos se describen a continuación.

A continuación, los criterios para evaluar la importancia de los impactos.

Tabla 37. Criterios para evaluar la importancia de los impactos

TÉMINO	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALOR	
Signo	**(+) o (-)**	El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cuantificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir. Éste carácter (x), también reflejaría efectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su NATURALEZA dañina o beneficiosa.		
INTENSIDAD (Grado de destrucción)	**I**	Éste término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El índice de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.	BAJA	1
			MEDIA	2
			ALTA	4
			MUY ALTA	8
Extensión (Área de influencia)	**EX**	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4). En el caso de que el efecto sea puntual pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el cas o de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto	PUNTUAL	1
			PARCIAL	2
			EXTENSO	4
			TOTAL	8
			CRITICA	(+4)
Momento (Plazo de Manifestación)	**MO**	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (to) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1).	LARGO PLAZO	1
			MEDIO PLAZO	2
			INMEDIATO	4
			CRÍTICO	(+4)
Persistencia (Permanencia del Efecto)	**PE**	Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.	FUGAZ	1
			TEMPORAL	2
			PERMANENTE	4
Reversibilidad (Posibilidad de Reconstrucción)	**RV**	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos, son los mismos asignados al parámetro anterior.	CORTO PLAZO	1
			MEDIO PLAZO	2
			IRREVERSIBLE	4
Recuperabilidad (Reconstrucción por medios humanos)	**MC**	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente	RECUPERABLE DE MANERA INMEDIATA	1
			RECUPERABLE A MEDIO PLAZO	2

TÉMINO	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALOR	
		recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana, le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, per o existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).	MITIGABLE	4
			IRRECUPERABLE	8
Sinergia (Regularidad de la Manifestación)	**SI**	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo o moderado (2) y si es altamente sinérgico (4). Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto	SIN SINERGISMO (SIMPLE)	1
			SINÉRGICO	2
			MUY SINÉRGICO	4
Acumulación (Incremento Progresivo)	**AC**	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).	SIMPLE	1
			ACUMULATIVO	4
Efecto (Relación Causa-Efecto	**EF**	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.	INDIRECTO SECUNDARIO	1
			DIRECTO	4
Periodicidad (Regularidad de la Manifestación)	**PR**	La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).	IRREGULAR O PERIÓDICO Y DISCONTINUO	1
			PERIÓDICO	2
			CONTINUO	4
Importancia del impacto		La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce, en función del valor asignado a los criterios considerados. *La importancia del impacto es calculada de acuerdo a la siguiente fórmula:* ***I = ± [3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]***		

V.3.1 Importancia del impacto

Los impactos con valores de importancia inferiores o iguales a 25 son irrelevantes. Los impactos moderados presentan una importancia entre 26 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 51 y 75, y críticos cuando el valor sea superior a 75.

Tabla 38. Importancia del impacto

Valor de importancia	Importancia
Menor o igual 25	**Irrelevante**
26 - 50	**Moderado**
51-75	**Severo**
Mayor 75	**Crítico**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la matriz de valoración

Tabla 39. MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS EN LAS ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTES	NRO. DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORIA
AGUA	Calidad del agua	1	Contaminación de hidrología superficial con residuos urbanos	_	2	2	2	2	2	1	4	1	1	4	27	Moderado
		2	Contaminación de hidrología superficial con residuos peligrosos y de manejo especial.	_	2	2	2	2	2	1	4	1	1	4	27	Moderado
	Hidrología superficial	3	Alteración del patrón de escurrimiento	_	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	29	Moderado
		4	Azolve con materiales producto de la construcción mal depositados	_	2	2	4	2	4	1	4	1	1	4	31	Moderado
		5	Arrastre de sedimentos	_	2	2	2	2	2	1	4	1	1	4	27	Moderado
	Hidrología subterránea	6	Disminución de superficie de filtración de agua al subsuelo	_	2	1	4	2	2	1	1	4	1	2	25	Irrelevante
		7	Pérdida de vegetación que contribuye a la captación y filtración de agua	_	1	1	4	4	2	1	1	4	1	2	24	Irrelevante
SUELO	Calidad del suelo	8	Contaminación del suelo con residuos sólidos urbanos	_	2	1	2	2	2	1	4	1	1	4	25	Irrelevante
		9	Contaminación del suelo con residuos peligrosos y de manejo especial	_	2	2	2	2	2	1	1	1	1	4	24	Irrelevante
	Relieve y carácter topográfico	10	Modificación del relieve natural actual	_	2	2	4	4	4	1	1	4	1	4	33	Moderado
	Erosión	11	Susceptibilidad del suelo a procesos erosivos	_	2	2	1	2	2	1	4	1	2	4	27	Moderado
	Estabilidad	12	Susceptibilidad de terreno para desplazarse	_	2	2	4	2	4	1	1	1	2	4	29	Moderado
	Compactación	13	Apelmazamiento del suelo	_	2	2	4	4	4	1	1	4	1	8	37	Moderado
ATMÓSFERA	Calidad perceptible del aire	14	Presencia de polvos y partículas suspendidas	_	2	2	4	4	4	1	1	4	1	4	33	Moderado
		15	Aumento en la presencia de gases de combustión de hidrocarburos	_	4	2	2	4	2	1	1	1	1	4	32	Moderado
	Confort sonoro	16	Alteración de la naturalidad por incremento en emisiones sonoras	_	2	2	4	2	1	1	1	4	1	1	25	Irrelevante
	Microclima	17	Alteración del microclima en el sitio puntual de obras	_	2	1	2	4	4	1	1	1	1	1	23	Irrelevante

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTES	NRO. DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORIA
			permanentes													
VEGETACIÓN	Se registraron comunidades con vegetación natural. **Se requiere CUSTF para 9.12 ha**	18	-Disminución de cobertura de Vegetación. -Disminución de la biodiversidad -Reducción de hábitat -Remoción de especies de importancia para la conservación (incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	–	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	Severo
	Incendios	19	Riesgo de combustión de la vegetación del sitio	–	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	Irrelevante
FAUNA	-Especies y poblaciones faunísticas -Hábitat faunístico -Movilidad -Especies de importancia para la conservación (NOM-059) (Se registró muy poca fauna durante los trabajos de campo)	20	-Muerte de individuos durante el proceso constructivo. -Reducción y alteración del hábitat natural actual. -Contaminación del hábitat con residuos urbanos, peligrosos y no peligrosos. -Incremento del efecto barrera. -Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido. -Muerte de individuos durante el proceso constructivo. -Caza y/o extracción de individuos.	–	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	Severo
PAISAJE	Calidad del paisaje	21	Contaminación visual por la presencia de agentes externos	–	2	2	4	1	1	1	1	1	1	1	21	Irrelevante
		22	Generación y acumulación de residuos	–	4	2	4	2	2	1	4	4	1	4	38	Moderado
	Fragilidad del paisaje	23	Deterioro de componentes bióticos y abióticos	–	4	2	4	2	2	1	4	1	1	4	35	Moderado
SOCIOECONÓMICOS	Actividades económicas inducidas	24	Generación de empleo temporal. Incremento de actividades económicas por mayor y mejor transporte de bienes y servicios	+	4	2	4	2	1	1	1	4	1	8	38	Moderado

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTES	NRO. DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORIA
	Uso de suelo	25	Reducción de tiempos de traslado. Infraestructura adecuada de circulación Mayor accesibilidad a otros centros de población, salud y educación	+	2	1	4	1	2	1	1	4	1	4	26	Moderado

Resumen

IMPACTOS EN LA ZONA DEL PROYECTO (Categoría)	CANTIDAD
Irrelevantes	8
Moderados	15
Severos	2
Críticos	-
TOTAL	23

V.3.1 Resultados obtenidos en las etapas de "Preparación del Sitio y Construcción"

Con base en los resultados obtenidos en la matriz de importancia, como se muestra en la figura siguiente, en las etapas de "Preparación del Sitio y Construcción" predominan los impactos moderados con 60 %; seguidos de los impactos irrelevantes con el 32 %, Por último, los impactos severos representen el 8 %, estos últimos corresponden a la flora y fauna como los factores que serán con impactados con mayor intensidad.

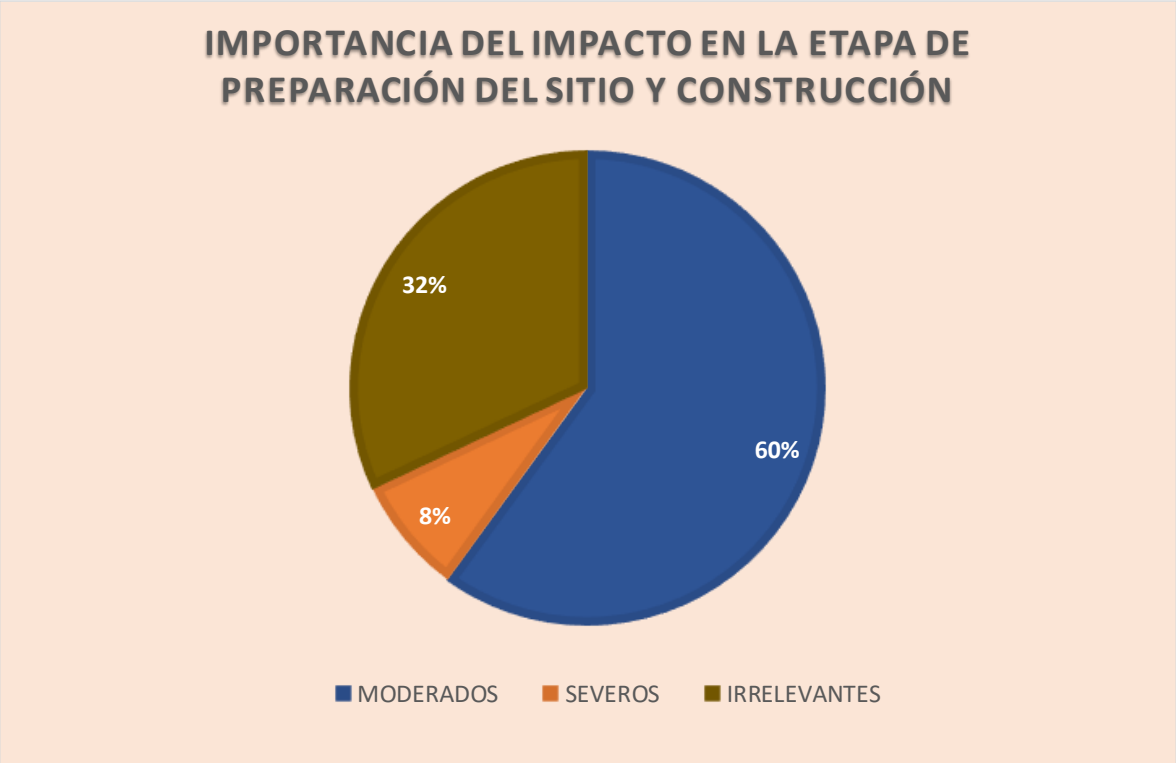


Figura 18. Importancia de los impactos en la etapa de preparación del sitio y construcción

En la siguiente Figura se muestra la importancia de los impactos y su distribución por factor ambiental en las etapas de "Preparación del sitio y Construcción". En estas etapas, las mayores modificaciones se darán en el factor ambiental de Agua con un total de 7 impactos de naturaleza negativa, de los cuales 5 son de importancia moderada y 3 irrelevantes. Se considera que este factor se verá mayormente afectado principalmente por contaminación de corrientes de agua con residuos urbanos, peligrosos y de manejo especial, así como a las posibles alteraciones de la hidrología superficial por azolve de materiales, arrastre de sedimentos y alteración del patrón de escurrimiento.

El Suelo es el segundo de los factores más impactados con 6 registros, de los cuales 4 son moderados y 2 son irrelevantes, las principales causas son las actividades de desmonte, despalme y operación de vehículos y maquinaria. Asimismo, como se

mencionó en el capítulo II de éste estudio, los trabajos de modernización del camino podrían implicar trabajos de rectificación de algunas curvas, con la finalidad de brindar una mejor curvatura al camino y con ello una vialidad más segura y eficiente, por lo cual este factor suelo se verá afectado por actividades como terracería y conformación de terraplenes, con lo cual se modificará la topografía natural y actual del sitio. Para los factores ambientales Atmósfera y Paisaje se identificaron 2 impactos con importancia moderada en cada uno de ellos y 2 y 1 impactos respectivamente con intensidad irrelevante. Para el factor socioeconómico se identificaron únicamente 2 impactos con importancia irrelevante.

La vegetación y la fauna en esta etapa de la obra serán los factores ambientales severamente impactados principalmente en las actividades de desmonte, despalme, circulación de la maquinaria pesada y personal de obra. **La eliminación de la cubierta forestal en 9.12 ha** reducirá la diversidad de especie y la abundancia.

La circulación de la maquinaria pesada y vehículos, aunado el ruido y la presencia del personal provocaran alteraciones en el comportamiento de los organismos, atropello, muerte, sepultamiento de individuos y/o caza furtiva.

El desmonte y el despalme provocará la remoción dentro del matorral desértico mirófilo aproximadamente de 1,365,945 individuos totales en sus diferentes estratos (estrato arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo); mientras que en el Pastizal Natural se removerán aproximadamente 64,420 individuos totales dentro de sus diferentes estratos (estrato arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo), ocasionando a su vez la reducción del hábitat para la fauna asociada a este tipo de ambientes modificados.

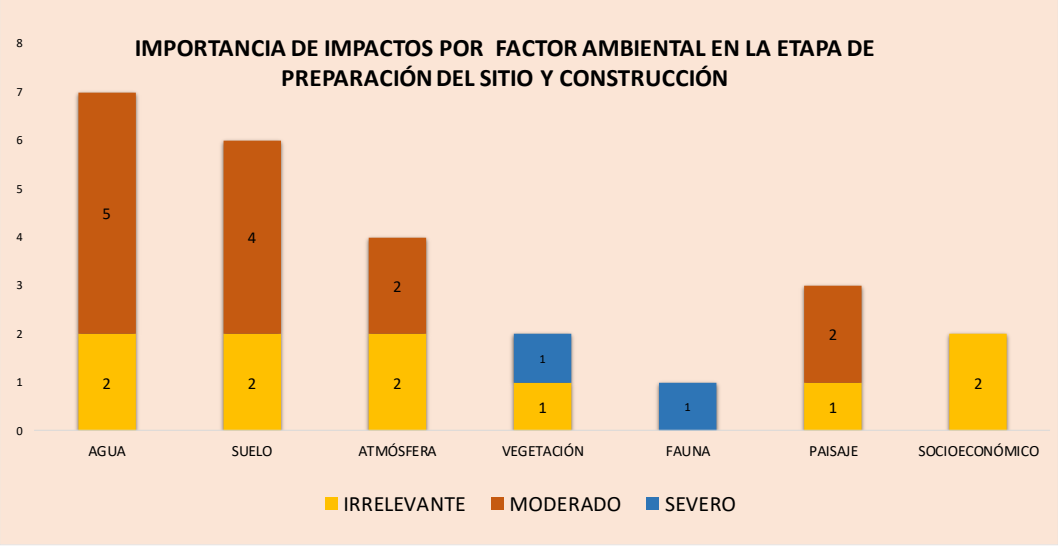


Figura 19. Importancia de impactos por componente ambiental en la etapa de preparación del sitio y construcción

Tabla 40. MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS EN LAS ETAPAS DE PREPARACIÓN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTES	NRO. DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORIA
AGUA	Calidad del agua	1	Contaminación de hidrología superficial con residuos urbanos	_	2	2	2	4	4	1	4	1	1	4	31	Moderado
		2	Contaminación de hidrología superficial con residuos peligrosos y de manejo especial.	_	4	2	2	4	4	1	4	1	1	4	37	Moderado
	Hidrología superficial	5	Arrastre de sedimentos	_	4	2	2	4	4	1	4	1	1	4	37	Moderado
			Mejorar las dimensiones y patrón de escurrimiento por la construcción y sustitución de Obras de drenaje menor o mayor		8	2	4	4	4	1	1	4	1	4	51	Severo
	Hidrología subterránea	6	Disminución de superficie de filtración de agua al subsuelo	_	2	1	4	4	4	1	1	4	1	4	31	Moderado
SUELO	Calidad del suelo	8	Contaminación del suelo con residuos sólidos urbanos	_	2	2	2	4	4	1	4	1	1	4	31	Moderado
		9	Contaminación del suelo con residuos peligrosos y de manejo especial	_	2	2	2	2	4	1	4	1	1	4	29	Moderado
	Erosión	11	Susceptibilidad del suelo a procesos erosivos	_	1	2	2	2	4	1	1	1	2	4	24	Irrelevante
	Estabilidad	12	Susceptibilidad de terreno para desplazarse	_	2	2	2	4	4	1	1	4	2	4	32	Moderado
ATMÓSFERA	Calidad perceptible del aire	15	Aumento en la presencia de gases de combustión de hidrocarburos	_	2	2	2	4	2	1	4	1	4	2	30	Moderado
	Confort sonoro	16	Alteración de la naturalidad por incremento en emisiones sonoras	_	2	2	4	4	4	1	1	4	4	8	40	Moderado
	Microclima	17	Alteración del microclima en el sitio puntual de obras permanentes		2	1	2	4	2	1	1	1	1	4	24	Irrelevante
	Incendios	19	Riesgo de combustión de la vegetación del sitio	_	4	2	2	4	4	1	1	1	1	4	34	Moderado
FAUNA	Especies y poblaciones	20	Muerte de individuos durante el proceso de operación de la carretera.	_	1	1	1	2	2	2	1	4	1	4	22	Irrelevante

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTES	NRO. DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORIA
	faunísticas		Contaminación del hábitat con residuos urbanos, peligrosos y no peligrosos.	_	1	1	4	2	2	2	1	1	1	4	22	Irrelevante
	Movilidad		Incremento del efecto barrera	_	1	1	1	4	2	2	1	4	1	4	24	Irrelevante
			Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido	_	1	1	1	4	2	2	1	4	1	4	24	Irrelevante
PAISAJE	Calidad del paisaje	21	Contaminación visual por la presencia de agentes externos	_	1	2	4	2	2	1	1	1	4	1	23	Irrelevante
SOCIO ECONÓMICOS	Actividades económicas inducidas	24	Incremento de actividades económicas por mayor y mejor transporte de bienes y servicios	+	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	50	Severo
	Uso de suelo	25	Reducción de uso de suelo urbano	_	2	1	4	1	2	1	1	4	1	1	23	Irrelevante
	Infraestructura		Reducción de tiempos de traslado	+	8	2	4	4	4	1	1	4	4	4	54	Severo
			Infraestructura adecuada de circulación	+	8	2	4	4	4	2	1	4	1	4	52	Severo
			Mayor accesibilidad a otros centros de población, salud y educación	+	8	2	4	4	4	1	1	4	4	4	54	Severo

Resumen

IMPACTOS DENTRO DEL SAR (Categoría)	CANTIDAD
Irrelevantes	8
Moderados	10
Severos	5
Críticos	-
TOTAL	23

V.3.2 Resultados obtenidos en la etapa de "Operación y Mantenimiento"

Con base en los resultados obtenidos en la matriz de valoración de impactos. En la etapa de "Operación y Mantenimiento" prevalecen nuevamente los impactos moderados, representando el 43% total de impactos identificados para esta etapa. De dichos impactos, 5 son positivos y el resto negativos. Los impactos severos (positivos) representan el 22% de los impactos de esta etapa y al igual que en la etapa anterior, no se identifican impactos críticos. Respecto a los impactos irrelevantes, estos representan el 35% del total de impactos identificados (ver Figura 7).

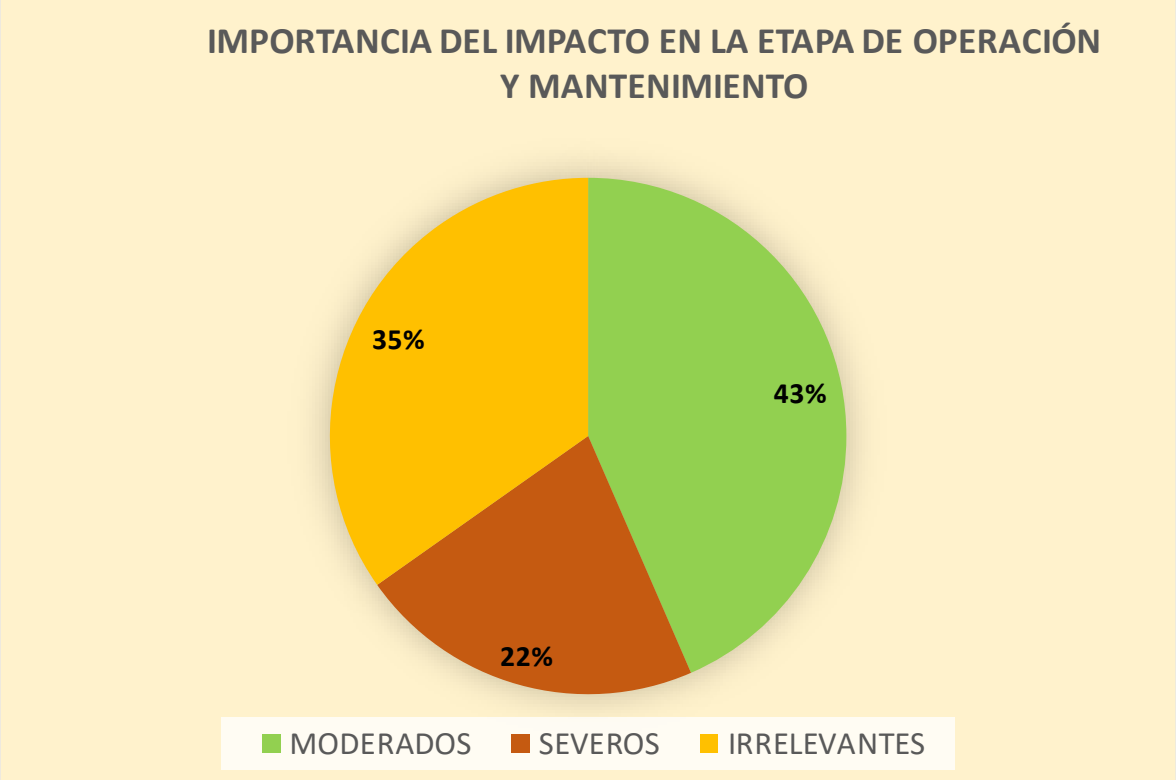


Figura 20. Importancia de los impactos en la etapa de operación y mantenimiento

En la siguiente Figura se presenta la distribución de impactos por factor ambiental e importancia para la etapa de "Operación y Mantenimiento". Se puede apreciar que en esta etapa no se identificaron impactos críticos.

De los 5 impactos identificados como severos son de importancia positiva para los factores Socioeconómico y Agua con 4 y 1 impactos positivos respectivamente, esto se debe principalmente que en el caso de la hidrología superficial se mejoraran las dimensiones y patrón de escurrimiento por la construcción y sustitución de Obras de

drenaje menor. En el caso de componentes como actividades económicas inducidas e infraestructura considerados en el factor socioeconómicos, se incrementarán las actividades económicas por mayor y mejor transporte de bienes y servicios, se reducirán los tiempos de traslado y habrá una mayor accesibilidad a otros centros de población, salud y educación.

Del resto de los factores ambientales evaluados en esta etapa, 10 tienen una importancia moderada y 8 son irrelevantes, como se puede apreciar, se distribuyen en casi todos los factores ambientales; entre los que destacan Suelo y Atmósfera con 3 impactos con importancia moderada y 1 irrelevante (respectivamente para cada factor ambiental); para el caso de la Fauna se identificaron 4 impactos con importancia irrelevante. Por último, el Paisaje será el de menor importancia del impacto, registrando únicamente 1 como irrelevante.

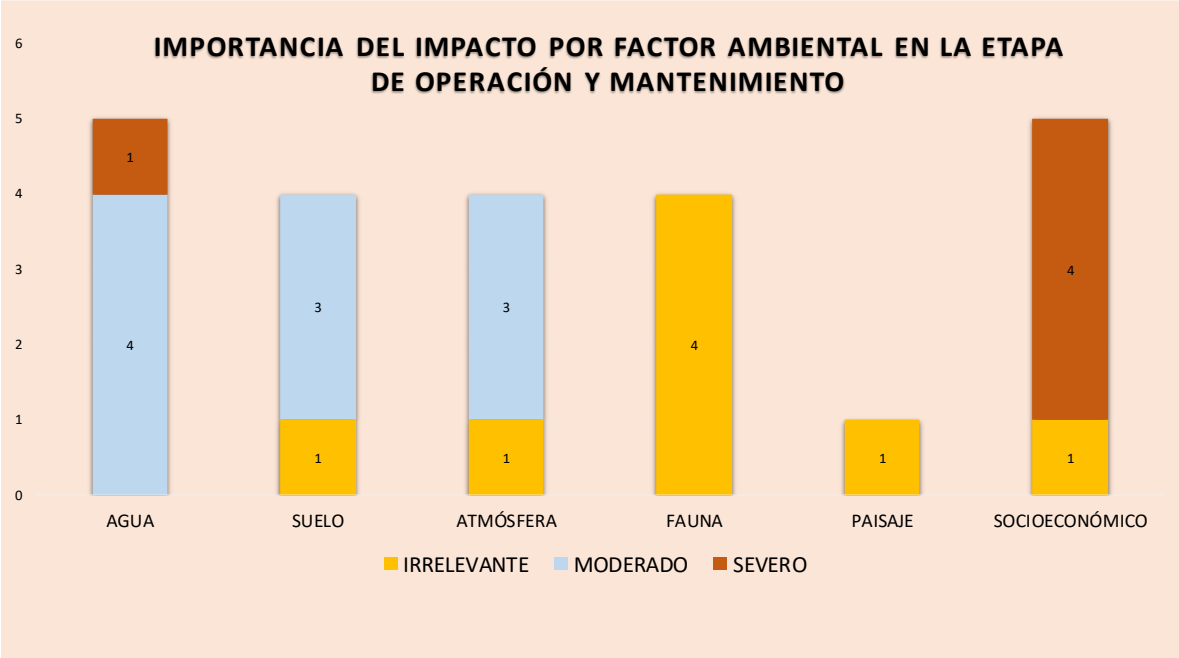


Figura 21. Importancia de impactos por componente ambiental etapa de operación y mantenimiento

V.4 _Descripción de los impactos severos, residuales, acumulativos y sinérgicos

Descripción de los impactos que resultaron ser los más importantes por ser: Severos, Residuales, Acumulativos y Sinérgicos.

V.4.1 Impactos Severos

Este tipo de impactos resultan de la acción del hombre o de la naturaleza, y que por lo regular provocan alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Cabe resaltar que la construcción de este tipo de proyectos, provoca muchas veces impactos catalogados como severos negativos, no obstante, también pueden resultar de naturaleza positiva como a continuación se describe.

Descripción de los impactos severos (positivos y negativos)

Factor Suelo

Tipo de impacto: negativo

Impacto: Contaminación del suelo con residuos peligrosos y de manejo especial. - Actividades como la operación de maquinaria y almacenamiento de combustibles, pinturas, aceites y residuos pueden llegar a contaminar el suelo debido a posibles derrames accidentales, ya sea por la maquinaria en mal estado o por un incorrecto almacenamiento. El derrame de sustancias químicas o el vertido de residuos peligrosos al terreno, implicará la contaminación del suelo, pasando a él por procesos como adsorción, intercambio iónico, absorción, etc., lo que generará impactos acumulativos para el suelo; sin embargo, este impacto se puede prevenir si se aplican las medidas de mitigación adecuadas.

Impacto: Modificación del relieve natural actual. – El proyecto requiere algunos trabajos de modificación a lo largo de sus **20.6 kilómetros de longitud**, dentro de los cuales se realizarán trabajos de ampliación y nivelación del terreno, lo cual implicará actividades de excavaciones y conformación de terraplenes, con lo cual, inevitablemente se modificará la topografía actual del sitio. Si bien es cierto que se aprovechará en medida de lo posible el camino existente, este no presenta una curvatura ideal, por lo cual será necesario realizar alineaciones y rectificaciones de algunas curvas para brindar un camino más seguro y eficiente.

Factor ambiental: Agua

Tipo de impacto: positivo

Impacto: Con el proyecto se mejorarán las condiciones de la hidrología superficial, se tiene considerado la construcción y/o sustitución de **61 obras de drenaje menor** en cantidades adecuadas para permitir el libre flujo de las escorrentías.

Se implementará un manual de Buenas prácticas ambientales y Capacitación y concientización del personal para un correcto manejo de residuos sólidos urbanos para evitar arrojar basura a las escorrentías.

Se implementarán acciones de contingencias en caso de derrame y evitar contaminar tanto el suelo, como el agua de las escorrentías.

Factor Socioeconómico

Tipo de impacto: positivo

Impacto: Incremento de actividades económicas por mayor y mejor transporte de bienes y servicios. El eje presenta una superficie de terracería con anchos variables y curvas y pendientes que no son tan pronunciadas, por lo cual la mejora de esta infraestructura permitirá un transporte más seguro y eficiente de productos y mercancías, principalmente para habitantes de las localidades cercanas y la cabecera municipal.

Con el proyecto se tendrá un incremento de las actividades económicas, favoreciendo así la economía de la región, asimismo, brindará un camino en mejores condiciones, favorecerá indudablemente a la población cercana y a la región, mejorando sus condiciones de vida y favoreciendo el desarrollo de la zona.

Tipo de impacto: positivo

Impacto: Infraestructura adecuada de circulación. - Como se ha mencionado en varios apartados y en específico en el capítulo II de éste estudio, el camino actual corresponde a una superficie de terracería con un ancho que varían de 4.10 m a los 5 m, esto dificulta la circulación de dos vehículos, lo que genera que los tiempos de recorrido se prolonguen. Por otro lado, en la temporada de lluvias dicho camino es difícil de transitar, debido a que se producen encharcamientos. Otra situación existente es que la curvatura del camino, aunque no es pronunciada, representa un riesgo para los usuarios, es por ello que los trabajos de modernización son prioritarios, no obstante, implican ampliaciones, alineaciones, construcción o ampliación de obras de drenaje menor, obras complementarias de drenaje, pavimentación y señalética, se tendrá una vialidad de mejores condiciones, la cual brindará un camino más rápido. Bajo este contexto, la construcción del proyecto sin duda beneficiará a las principales localidades cercanas, mejorando así la calidad de vida de los habitantes de la región.

V.4.2 Impactos residuales.

Los impactos residuales son los que persisten después de la aplicación de las acciones y medidas de mitigación.

La identificación y la valoración de impactos residuales es muy importante debido a que representan el efecto permanente de la ejecución del proyecto sobre el ambiente.

Es importante considerar que el presente proyecto se ubica en mayor proporción sobre el camino actual, el cual se encuentra en malas condiciones y dado que deberá de cumplir con especificaciones técnicas de SCT.

Para identificar este tipo de impactos se consideró la persistencia y la recuperabilidad, es decir la capacidad de asimilación de los impactos de forma natural, o bien mediante la intervención humana a partir de las medidas de mitigación.

La recuperabilidad se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la realización de las actividades del proyecto por medio de la intervención humana.

Cuando el efecto es irrecuperable, porque la alteración es imposible de reparar tanto por la acción natural como por la humana; en estos casos se deberán de integrar medidas de compensación.

Considerando las características del proyecto y del ambiente, se observa que después de la aplicación de las medidas de mitigación habrá algunos impactos residuales, los cuales se describen a continuación.

Tabla 41. Impactos Residuales identificados para el proyecto

	FACTOR		
	AGUA	**SUELO**	**FAUNA**
COMPONENTE	-Hidrología superficial	-Erosión -Estabilidad	-Especies y población en general -Movilidad
IMPACTO	Arrastre de sedimentos	Susceptibilidad del suelo a procesos erosivos	Desmonte, Terracerías, Terraplenes y Circulación vehicular diaria
ACTIVIDAD QUE LO GENERA	Desmonte, Despalme, Terracerías, Obras de drenaje menor (ODDM)	Desmonte, Despalme, Terracerías, desmantelamiento de obras provisionales y Circulación vehicular diaria	-Muerte de individuos durante la operación de la carretera. - Incremento del efecto barrera
NATURALEZA + / -	-	-	-
MEDIDA DE MITIGACIÓN	-Material cubierto con lonas en temporada de	-Remoción de la vegetación exclusivamente en la	-Adecuación de obras de drenaje para que funcionen también como Pasos de fauna.

	lluvias -Capacitación del personal. -Instalación y/o sustitución de obras de drenaje menor.	Línea de Ceros. -Revegetación de algunos taludes con pastos nativos. -Acciones de reforestación en terraplenes.	-Velocidad de circulación máxima de 40 km/h. - Acciones de Reforestación con especies nativas. ·Camino de bajas especificaciones.

V.4.3 Impactos acumulativos.

Los impactos acumulativos, son los efectos en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente pueden generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente lo están generando.

Los impactos acumulativos identificados para el proyecto se presentan a continuación:

Tabla 42. Impactos Acumulativos identificados para el proyecto

COMPONENTE	IMPACTO PRODUCIDO POR LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	IMPACTO EXISTENTE DENTRO DE LA ZONA DEL SAR
Calidad del agua	Contaminación de hidrología superficial con residuos urbanos	Debido a actividades antropogénicas que se desarrollan en el SAR existe la generación de residuos urbanos por parte de los pobladores de localidades cercanas, por lo cual no se descarta la contaminación en algunos puntos del SAR de la hidrología superficial. En caso de mala disposición de residuos por parte de trabajadores o derrames accidentales, el impacto se sumará al existente. Durante el proceso constructivo se deberán implementar medidas adecuadas de mitigación para evitar afectaciones a las corrientes de agua. En el caso de la operación, la contaminación podría darse principalmente por parte de locatarios cercanos que dejen residuos a las orillas del camino, impacto que podría potencializarse con el tiempo
	Contaminación de la hidrología superficial con residuos peligrosos y de manejo especial	
Hidrología superficial	Azolve con materiales producto de la construcción mal depositados	Debido a la topografía del sitio y a las actividades que se desarrollan en el SAR. Los escurrimientos superficiales presentan arrastre de sedimentos provenientes de los taludes y terraplenes, principalmente en los sitios desprovistos de vegetación. El impacto durante el proceso constructivo deberá mitigarse para evitar cualquier afectación que se sume al impacto existente en el sitio, ya que con el tiempo este impacto podría verse incrementado.
	Arrastre de sedimentos	
Calidad del aire	Aumento en la presencia de gases de combustión de hidrocarburos	Actualmente se producen emisiones atmosféricas por la circulación vehicular diaria de caminos presentes dentro del SAR. El incremento de emisiones de gases de combustión será inevitable, debido a que con la modernización del camino se espera que de manera paulatina el flujo vehicular incremente, sin embargo no se considera que el impacto se potencialice.
Calidad del suelo	Contaminación del suelo con residuos urbanos	Tanto en la zona urbana, como en sitios de agricultura y a lo largo del camino se presenta contaminación por mala disposición de residuos urbanos provenientes de localidades cercanas.

COMPONENTE	IMPACTO PRODUCIDO POR LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	IMPACTO EXISTENTE DENTRO DE LA ZONA DEL SAR
		La implementación de buenas prácticas ambientales conllevara a un adecuado Manejo de Residuos así como la capacitación del personal para evitar la contaminación del suelo y con ello al incremento del impacto
	Contaminación del suelo con residuos peligrosos y de manejo especial	El uso de fertilizantes y agroquímicos para los trabajos de agricultura, así como las actividades de ganadería ha contaminado parte del suelo del SAR.
Hábitat faunístico	Contaminación del hábitat con residuos urbanos, peligrosos y no peligrosos	Localidades cercanas, trabajos de agricultura y mala disposición de residuos han contaminado parte del hábitat natural del SAR. Se deberán implementar medidas adecuadas durante el proceso constructivo para evitar potencializar este impacto
	Reducción y alteración del hábitat natural actual	Este impacto se ha estado produciendo al modificarse el uso de suelo natural para actividades urbanas y de agricultura. La modernización del camino implica superficies adicionales para mejorar el camino existente
Movilidad	Incremento del efecto barrera	La apertura de nuevas brechas, caminos y terrenos dedicados a la agricultura han generado un efecto barrera dentro del SAR. Se considera que con la ampliación y modernización del camino actual el efecto barrera se verá inevitablemente incrementado.
	Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido	Actualmente este impacto ocurre dentro del SAR y AI. En lo que respecta al área de influencia el impacto no resulta muy significativo, sin embargo con el tiempo el propio crecimiento poblacional y natural de las localidades cercanas incrementarán este impacto ya que con ello incrementará el flujo vehicular.
Calidad del paisaje	Generación y acumulación de residuos	Con el tiempo la generación de residuos por parte de pobladores de localidades cercanas y por usuarios del camino podría incrementarse y con ello alterar la calidad paisajística que presenta la zona.
Actividades económicas inducidas.	Incremento de actividades económicas por mayor y mejor transporte de bienes y servicios	Se espera que este impacto se incremente con el tiempo.

V.4.4 Impactos sinérgicos.

Los impactos sinérgicos se producen cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor.

En cuanto a estos impactos, se identifican 2 impactos con sinergismos; ambos ubicados en el componente socioeconómico y que resulta de naturaleza positiva, ya que con la modernización del camino se tendrá una infraestructura adecuada de circulación y con ello una mayor y mejor accesibilidad a otros centros de población, salud y educación, lo que a su vez ocasionará un incremento de las actividades económicas de la zona, ya que se podrán transportar de manera más eficiente bienes y servicios.

Tabla 43. Impactos Acumulativos identificados para el proyecto

Factor	Socioeconómico
Componente	1.-Actividades económicas inducidas 2.-Infraestructura
Naturaleza	+
Impacto	1.-Incremento de actividades económicas por mayor y mejor transporte de bienes y servicios. 2.- Infraestructura adecuada de circulación

V.5 **Conclusiones generales.**

El proyecto "**Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora".** consiste en la modernización del camino actual con un objetivo principal enfocado al mejoramiento del trazo, aumentando sustancialmente la seguridad y operatividad del tramo de acuerdo con las condiciones actuales del camino. Se mejorará la comunicación vía terrestre entre las localidades de Sáric y Sásabe, este camino está conectado a la red vial alimentadora que conduce hacia la cabecera municipal de Sáric en el Estado de Sonora.

El diseño del presente proyecto que se somete a la evaluación de impacto ambiental ha considerado previamente el diagnóstico ambiental del sitio donde se pretende ejecutar, a fin de ocasionar el menor impacto posible, por lo que se espera que la realización de las obras y actividades involucradas, impliquen alteraciones mínimas, destacando además que todas las acciones por ejecutar estarán dentro de los criterios especificados en los ordenamientos jurídicos aplicables. Con la modernización de esta obra se espera acortar los tiempos de traslado, brindando mayor seguridad a sus usuarios, coadyuvando al

desarrollo y progreso de las comunidades que serán beneficiadas directamente, todo esto con un enfoque interdisciplinario entre movilidad, desarrollo social y medio ambiente.

Bajo este contexto y el análisis de la información contenida en los diversos capítulos de esta MIA-R, se determinó que el proyecto, no contraviene ningún instrumento jurídico aplicable, no atraviesa ningún área natural protegida, de jurisdicción federal, estatal o municipal. Asimismo, durante los trabajos de campo no se registraron especies de flora en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, en lo que respecta a la fauna, la herpetofauna se verá afectada con 2 especies que se encuentran en la categoría Amenazada (A): culebra chirrionera roja (*Masticophis flagellum*) y cachora arenera (*Callisaurus draconoides*) y 1 especie como Sujeta a Protección Especial (Pr): cascabel de diamantes (*Crotalus atrox*), de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010

Se determinó que la ejecución de este proyecto ocasionará efectos negativos sobre los diferentes factores ambientales, en diferentes proporciones. Resaltamos que los impactos van de moderados a irrelevantes con baja intensidad.

La superficie donde se llevará a cabo la modernización del camino, se encuentra fuertemente perturbada por diversos factores antropogénicos.

El área que ocupará el proyecto representa un porcentaje muy pequeño, respecto al área considerada para el sistema ambiental regional. NO se comprometerá la diversidad biológica de la flora y fauna en la zona.

El proyecto requiere remover vegetación (en diferentes estratos) en 8.84 hectáreas afectadas de matorral desértico micrófilo y 0.28 hectáreas afectadas de Pastizal Natural, es por ello que el proyecto además de solicitar la autorización en materia ambiental, también REQUERIRÁ de la autorización en materia de Cambio de Uso del Suelo de Terrenos Forestales (CUSTF), de una superficie forestal total de **9.12 ha.**

Por todo lo antes expuesto, se considera que, con la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, reforestación y compensación propuestas, este proyecto resulta **viable** ambientalmente para construirse, e incluso resulta importante su modernización para incrementar el índice de servicio y calidad con el que se transportan personas y mercancías en la zona.

El proyecto, sin duda brindará beneficios sociales y económicos importantes para la región en la cual se ubica, por lo cual, el contar con una vialidad en mejores condiciones, contribuirá al desarrollo económico y social de la zona.

No obstante, después de haber presentado la valoración de los impactos ambientales y establecer las medidas de mitigación correspondientes, este proyecto cumple con las condiciones jurídicas establecidas en la LGEEPA y su reglamento, dando cabal cumplimiento en no poner en riesgo la estructura y funcionalidad de los ecosistemas existentes en la zona bajo estudio.

V.6 **BIBLIOGRAFÍA**

-Conesa Fernández.- Vitora Vicente, 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa.- Tercera Edición, Madrid.

-Espinoza, G. 2002. Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental.

-Gómez Orea Domingo. Evaluación de impacto ambiental. 2da edición. Ed. Mundi-prensa. 2002

-Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2010. Indicadores de fragmentación de hábitats causada por infraestructuras lineales de transporte. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 4. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.133 pp. Madrid.

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CAPÍTULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del

Camino Sáric – Sásabe tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora.

CONTENIDO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 1

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental. 2

VI.1.1 Medidas generales de mitigación 3

VI.1.2 Descripción de las medidas de mitigación por factor ambiental 7

VI.2 SINTESIS DE LAS ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 53

VI.2.1 PREPARACIÓN DEL SITIO 53

VI.2.2 CONSTRUCCIÓN 62

VI.2.3 OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y ABANDONO 73

VI.3 Programa de vigilancia ambiental. 78

VI.4 Seguimiento y control (monitoreo) 80

VI.4.1 Instrumentos para el seguimiento y monitoreo 81

VI.4.2 Supervisión ambiental 83

VI.5 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas. 87

VI.6 Conclusiones 89

VI.7 BIBLIOGRAFÍA 90

TABLAS

Tabla 1. Normas para el control de emisión de ruido: 8
Tabla 2. Señalamientos y dispositivos para protección en zonas de obras viales 10
Tabla 3. Localidades cercanas a la obra que podrán aprovecharse para la instalación de obras provisionales. 15
Tabla 4. Límite máximo permisible de emisiones de la maquinaria. 26
Tabla 5. Listado florístico de las especies susceptibles a ser rescatadas 30
Tabla 6 Forma recomendada de realizar el rescate y cantidades a afectar 30
Tabla 7. Especies y densidad por especie recomendada para el polígono a restaurar vegetación de MDM. 34
Tabla 8. Especies y densidad por especie recomendada para los polígonos a restaurar vegetación de MDM en las obras de drenaje que lo requieran. 35
Tabla 9 Especie recomendada para restaurar y compensar la afectación de PN por el Proyecto. 36
Tabla 10. Características de las obras menores de drenaje que fungirán también como pasos para la fauna. 39
Tabla 11. Modificaciones recomendadas en las obras de drenaje que servirán como pasos de fauna. 42

Tabla 12. Dimensiones de los pasos de fauna recomendados por el Ministerio de Medio Ambiente (2006). 45
Tabla 13. Ubicación de los sitios recomendados para la banqueta lateral. 46
Tabla 14. Sitios recomendados para instalar el vallado. 47
Tabla 15. Volumen de material de banco para la ejecución del proyecto. 51
Tabla 16. Volumen de material producto de las excavaciones para la ejecución del proyecto. . 51
Tabla 17. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO. (SE CONSIDERA LAS ACTIVIDADES DE OBRA, COMPONENTE AMBIENTAL Y LAS MEDIDAS.PROPUESTAS). . 53
Tabla 18. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. (SE CONSIDERAN LAS ACTIVIDADES DE OBRA, COMPONENTE AMBIENTAL Y LAS MEDIDAS PROPUESTAS). 62
Tabla 19. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y ABANDONO. (SE CONSIDERAN LAS ACTIVIDADES DE OBRA, COMPONENTE AMBIENTAL Y LAS MEDIDAS.PROPUESTAS). 73
Tabla 20. Medidas de mitigación mediante la aplicación de programas ambientales 78

FIGURAS

Figura 1. Instalación de baños portátiles en los frentes de trabajo 13
Figura 2. Ejemplo de instalación de algunas obras provisionales, en zonas sin cubierta forestal. 15
Figura 3. Diagrama de degradación del suelo. 16
Figura 4. Esquema de suelo acamellonado. 17
Figura 5. Ejemplo de Suelo apilado por medio de estacas con letreros 18
Figura 6. Ejemplo de instalación de residuos peligrosos y almacén temporal. 22
Figura 7. Se deberá llevar a cabo el riego de las superficies de trabajo cercanas al proyecto y dentro del mismo, cuando se transporte el material en camiones, éstos deben ir cubiertos con lonas. 25
Figura 8. Centro de capacitación ambiental y campañas de concientización al personal 28
Figura 9. Participación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y empresas constructoras en actividades ambientales 29
Figura 10. Ejemplo de losas que pueden ser construidas. 44
Figura 11. Ejemplo de banqueta lateral 45
Figura 12. Ejemplo de vallado 47
Figura 13. Distribución de las escorrentías a lo largo del tramo, se pretende la instalación de obras de drenaje que permitan el libre flujo hídrico. 49
Figura 14. Banco de material cercano al proyecto 52

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Fundamento Jurídico

El presente capítulo se desarrolla con base a lo establecido en la fracción VI, Artículo 13, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RMIA), que dispone que la MIA-R deberá contener las "**Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional**."

En este sentido y en cumplimiento de lo establecido, se proponen las medidas correspondientes y ambientalmente viables de llevarse a cabo, para prevenir, controlar, minimizar, restaurar y/o compensar el nivel de impacto ambiental que se pudiera ocasionar por el desarrollo del proyecto.

De acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su CAPÍTULO I, ARTÍCULO 3, Fracción XIII y XIV, se consideran las siguientes definiciones:

XIII. Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el PROMOVENTE para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

XIV. Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el PROMOVENTE para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra "Mitigación" buscan moderar, aplacar o disminuir el efecto negativo de los impactos hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

De Prevención. - aquéllas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.

De Mitigación. - aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.

De Restauración. - acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.

De Compensación. - acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias. Las medidas de compensación serán aquellas que cuando no existen alternativas para su prevención o mitigación deberá aplicar una compensación por daños ambientales.

En el Capítulo V, se identificaron y valoraron los impactos generados por el proyecto "**Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora".** Con esta información se presentan en este capítulo las medidas propuestas que atenderán a los impactos que se generen por las actividades propias de la obra, así como tener un soporte para los impactos ambientales no previstos.

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

De acuerdo con la visita de campo realizada al sitio de estudio, el análisis de las características ambientales dentro del SAR y la construcción de la matriz de interacciones causa – efecto; se pudieron identificar, cuantificar y describir los impactos ambientales que el proyecto va a ocasionar (cap. V).

En este capítulo VI la autoridad ambiental encontrará para su análisis y evaluación una serie de acciones, medidas o estrategias propuestas, para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos ambientales significativos que serán generados por la realización del proyecto, tanto en el predio y área de influencia del proyecto en particular, como en general sobre el sistema ambiental en el que se inserta éste.

Bajo este contexto, en los siguientes apartados describiremos las medidas de mitigación alusivas a los impactos ambientales que fueron diagnosticados en el capítulo antes citado, por lo que la aplicación de dichas mediada es de obligatoriedad para la realización del proyecto. La PROFEPA será la dependencia encargada de verificar el cumplimiento de dichas medidas y determinará las sanciones en caso del incumplimiento en tiempo y forma, así como la aparición de impactos imprevisto.

VI.1.1 Medidas generales de mitigación

A continuación, se describirá cada una de las medidas de mitigación propuestas, en este apartado primero se hará mención a las consideraciones que los promoventes, constructoras y personal trabajador deben conocer, considerar y estar obligados al cumplimiento previo al arranque de la construcción del proyecto.

Posteriormente en el siguiente apartado se hará la descripción de las medidas de mitigación por cada factor ambiental.

Etapa	**PRELIMINAR**
	Previo al inicio de las actividades de la construcción del proyecto
Medida de mitigación 1:	
Consideraciones importantes: Tramites y permisos	
En tiempo y forma, deberá tener toda la documentación que valide la realización de la obra. En cuanto a los trámites y permisos deberán estar vigentes. -Tener los permisos para la disposición de la basura generada en la obra en basureros o rellenos sanitarios cercanos. -Tener los permisos ambientales para el uso de bancos de préstamo de materiales y de tiro. -Deberá de dar aviso de inicio de obras y entregar los informes de cumplimiento de los términos y condicionantes impuestos por la autoridad ambiental.	
Obligaciones de los Promoventes	
Deberá contratar una empresa constructora que quede a cargo de la obra, misma que deberá tener un reglamento interno de seguridad, higiene y medio ambiente, así como un plan de emergencias y un programa de mantenimiento de la maquinaria y equipo a utilizar en la obra. Asimismo, deberá tener listas y definidas las brigadas de trabajo, así como las de rescate de flora y fauna, para que el supervisor ambiental dé a conocer los programas de protección civil y de educación ambiental. Capacitar al personal para que los trabajadores conozcan las características ambientales y laborales, así como las consecuencias que conlleva la no conservación del entorno. Contratar a la empresa que otorgará el servicio de sanitarios portátiles en la obra; misma que deberá mantenerlos en condiciones óptimas para su uso, en caso de generar algún impacto por el mal mantenimiento de estos será responsabilidad de dicha empresa. Contratar a un proveedor de agua que cuente con autorización para su extracción y venta. Contratar a una empresa que se hará cargo del trasporte y disposición final de los Residuos Peligrosos o de Manejo Especial. Esta empresa, para ser contratada, deberá de presentar el permiso vigente correspondiente para la realización de dicha actividad,	

Etapa	PRELIMINAR
	Previo al inicio de las actividades de la construcción del proyecto

emitido por las instancias correspondientes.

Medida de mitigación 2:

Contratación de un supervisor ambiental

Se deberá contratar un supervisor ambiental que estará laborando directamente con la empresa supervisora y cuyas labores iniciarán desde antes del inicio de cualquier actividad relacionada con la ejecución del proyecto. A su cargo, tendrá la responsabilidad en las siguientes actividades:

-Verificar la correcta implementación de las medidas de mitigación (y, en su caso, de las condicionantes del proyecto) autorizadas en el resolutivo que la DGIRA emita sobre este documento.

-Entrevistar y contratar al personal que lo apoyará en el seguimiento y cumplimiento de las medidas de mitigación.

-Examinar la efectividad y suficiencia de dichas medidas (y condicionantes) para alcanzar las metas señaladas con los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales adversos.

-Determinar, en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medias de mitigación adicionales para lograr los objetivos planteados.

-Realizar los reportes de cumplimiento de condicionantes en materia de impacto ambiental requeridos por la SEMARNAT.

-Atender las inspecciones que realicen a campo personal del SEMARNAT y la PROFEPA para verificar el cumplimiento de las condicionantes mencionadas en el resolutivo de este documento.

-Mantener contacto con el residente de obra de la SCT para comunicar cualquier incidencia que se presente por parte del personal de la empresa constructora durante las actividades del proyecto, que contravenga con la protección al ambiente.

-El supervisor deberá ser un biólogo, ecólogo o especialista en el área ambiental que conozca en detalle este documento, así como el resolutivo que emita la SEMARNAT. La experiencia de trabajo en campo para esta labor resulta ser muy importante, por lo que, deberá demostrar con hechos su nivel de compromiso en impulsar las acciones de mitigación y, en su caso, condicionantes del resolutivo.

-Se buscará en la medida de lo posible que el supervisor sea nativo de la región o que al menos conozca profundamente la zona, lo cual permitirá que enfoque su atención en el seguimiento de las medidas de mitigación y condicionantes. Asimismo, aportará información fidedigna (la cual sea verificable) respecto a la efectividad de dichas medidas para lograr los niveles de protección ambiental establecidos. Los factores ambientales servirán como indicadores para determinar, con mayor objetividad, si los cambios ambientales transcurren dentro del tiempo y forma estimados.

Etapa	PRELIMINAR
	Previo al inicio de las actividades de la construcción del proyecto

-Se requerirá que participen más biólogos que le apoyen en los recorridos de campo con la finalidad de verificar desde distintos puntos de vista, la correcta aplicación de las medidas de mitigación, a los cuales supervisará constantemente. Cada colaborador portará una bitácora, donde indique fecha y duración de la obra o actividad que dio cumplimiento a cada medida de mitigación y serán documentadas con material visual (fotografías y videos). Además, reportará si la empresa contratada para la construcción incumple con algún punto del resolutivo o medida que marca este documento, para que se apliquen las medidas correctivas pertinentes. Dichos biólogos de apoyo podrán provenir de las instituciones de educación superior y dependiendo de los mecanismos de titulación de las universidades de interés, su labor podría considerarse como la prestación de servicio social.

Medida de mitigación 3:

Establecimiento de labores permitidas o prohibidas en las actividades del proyecto.

Para la correcta aplicación de esta medida de mitigación se necesita de la participación del personal, estas medidas preventivas prevalecerán durante todo el proyecto. La totalidad del personal que se encuentre laborando en la obra no importando la actividad a su cargo, deberá conocer las restricciones en materia ambiental y cambio de uso de suelo de terrenos forestales (en caso de aplicar este último) durante la obra.

Para asegurar su cumplimiento, se propone implementar sanciones de carácter administrativo, y en caso de que aun así no se cumplan las medidas preventivas dichas sanciones se convertirán de tipo económico, y deberán ser autorizadas por los superintendentes o supervisores de la empresa a cargo de la construcción para aplicarlas en caso de incumplimiento del personal a su cargo.

A continuación, se mencionan algunos de los lineamientos a seguir, cada uno de ellos deberá realizarse al menos una semana antes del inicio de las actividades de preparación del sitio, enterando a todo el personal involucrado de las restricciones:

-Se prohíbe incursionar fuera de los límites del derecho de vía, (40 m en promedio de ancho)

-Se deben utilizar los baños portátiles ubicados en los frentes de obra. Queda por tanto prohibida las necesidades fisiológicas de los trabajadores al aire libre.

- Solicitar a los trabajadores que depositen correctamente en los contenedores ubicados en cada frente de obra, los residuos sólidos generados durante las actividades de construcción del proyecto

-Se prohíben las labores en los horarios nocturnos y/o permanecer en el frente de obra en horarios distintos a los establecidos.

- Se deberán respetar límites de velocidad, de 10 km/hr en zonas de trabajo y 30 km/hr en el camino de acceso a los frentes de trabajo.

Etapa	**PRELIMINAR**
	Previo al inicio de las actividades de la construcción del proyecto

-Se prohíbe maltratar y/o recolectar cualquier tipo de vegetación de los alrededores. Sólo será posible recolectar alguno de los ejemplares sujetos a remoción durante las obras de desmonte o despalme para su posterior utilización en las actividades de reforestación.

-Estará estrictamente prohibida la extracción de individuos de flora o fauna consideradas dentro de las familias prioritarias o que se encuentre bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

-Queda prohibida la caza de fauna silvestre, ni deberá ocasionárseles daño alguno.

-En caso de encontrarse un animal venenoso o que represente una amenaza se deberá dar aviso inmediato al supervisor ambiental que permanecerá en la obra durante las actividades de desmonte, en caso que fuese un reptil se atrapara con el bastón herpetológico y se reubicara en otro sitio que resulte tanto seguro para los trabajadores como para el individuo rescatado.

-El sitio a utilizar como almacén estará desprovista de vegetación para la colocación de herramienta y maquinaria.

-Quedará estrictamente prohibido encender fogatas o quemar basura en el área de la obra y en sitios con vegetación o cercanos.

-Queda prohibida la apertura de caminos de acceso o brechas sin previa autorización por parte de la autoridad ambiental.

-El personal que no cumpla con dichas actividades se enfrentará a una sanción administrativa cuando este reincida la cual quedará asentada en un expediente laboral.

-Se prohibirá al personal la portación de armas y acudir a trabajar en estado inconveniente. En caso de enfermedad, el trabajador deberá retirarse de las actividades y ser atendido de inmediato.

VI.1.2 Descripción de las medidas de mitigación por factor ambiental

Se puntualizan cada una de las medidas de mitigación correspondientes a atenuar los impactos que fueron identificados para el proyecto; existen medidas que se pueden aplicar a más de un impacto, por lo que más de un componente es beneficiado con la correcta aplicación de dichas medidas.

Las medidas no serán referentes exclusivamente a aquellas cuyas características e importancia hayan determinado si el impacto es Severo, Residual, Acumulativo o Sinérgico, sino a todo aquel que pueda ser mitigable y que ayude a la mejor integración del proyecto con el medio, además se presentarán medidas compensatorias, las que fortalecerán aspectos de los componentes ambientales que así lo requieran.

A continuación, se describirá cada una de las medidas de mitigación propuestas.

Medida de Mitigación 4: ESTABLECER LÍMITES DE HORARIOS DE TRABAJO (JORNADA LABORAL DIURNA).

Etapa	**Construcción**
Factor impactado	**ATMÓSFERA Y FAUNA / SECTOR SOCIAL Por incremento de emisiones sonoras (afectación por ruido)**
Con respecto a la contaminación auditiva, la única medida de mitigación aplicable al ambiente es el monitoreo y control de los límites máximos permisibles de emisión señalados en la NOM-080-SEMARNAT-1994. Con el propósito de reducir la contaminación auditiva y evitar daños a la población que se encuentre cerca de la zona de obra, como producto de la ejecución de la misma se implementarán las siguientes medidas: -Establecer un horario de trabajo que no infrinja las horas de descanso de los residentes, esto significa que las actividades de maquinaria pesada se restringirán estrictamente a horarios diurnos. -La maquinaria y vehículos a utilizarse durante la fase de construcción deberán estar en óptimas condiciones en especial su sistema de combustión y tubo de escape, de ser posible se instalarán silenciadores. -Los trabajadores que se involucren directamente en la operación de maquinaria y equipo, deberán hacer uso en todo momento de audífonos y no deberán estar expuestos a estas emisiones por tiempos superiores a una hora de forma continua -De manera muy particular, este contaminante suele alterar la conducta de la fauna, cuyo grado de afectación está en función de la duración e intensidad de la fuente. Las excavaciones en bancos de materiales es posible que rebasen los 90 dB(A), estas obras deberán efectuarse durante el día entre las 9 y las 22 hrs. Es necesaria la protección auditiva de los operadores de maquinaria. En general, los ruidos generados no deberán exceder los 68 dB(A) de las 6 a las 22 hrs, y los 65 dB(A) de las 22 a las 6 horas. Se recomienda que las actividades de la obra se lleven a cabo en un horario de 8 a 17 horas, para evitar el uso de luz artificial y los riesgos que ello implica (accidentes laborales). Los límites máximos permisibles de ruido para fuentes fijas y fuentes móviles son:	

Etapa	**Construcción**
Factor impactado	**ATMÓSFERA Y FAUNA / SECTOR SOCIAL** **Por incremento de emisiones sonoras (afectación por ruido)**

Tabla 1. Normas para el control de emisión de ruido:

NOM Fuente emisora	NOM Fuente emisora	NOM Fuente emisora	NOM Fuente emisora
NOM-081-SEMARNAT - 1994	Fuentes fijas en general	68 dB(A)	De 6 a 22 hrs
	Fuentes fijas cercanas a los poblados	55 dB(A)	-
	Operaciones de carga y descarga	90 dB(A)	de 7 a 22 hrs
NOM-080-SEMARNAT – 1994	Fuentes móviles hasta 3,000 kg	79 dB(A)	-
	Más de 3,000 hasta 10,000 kg	81 dB(A)	-
	Más de 10,000 Kg	84 Db(A)	-

Por ningún motivo se deberán realizar estas actividades en horarios nocturnos principalmente con motosierras. Además, la empresa que realiza las actividades de desmonte, despalme, cortes y terraplenes, construcción de obras deberá proveer a su personal la protección adecuada del personal en materia de afectaciones a la salud a causa del ruido, se requerirá el uso de protección auditiva durante toda la jornada laboral, y no deberá exponerse el trabajador al ruido continuo por más de una hora. Si bien el proyecto tiene como objetivo el mejorar la comunicación vía terrestre entre las localidades del municipio de Sáric, estas mismas pueden verse afectadas por estos impactos, en los niveles de ruido.

Cuando las obras y actividades se realicen cerca de los asentamientos urbanos pudieran generar molestias a los habitantes de la zona, es por ello, que los trabajos solo podrán realizarse en horario diurno, queda prohibido realizar cualquier trabajo nocturno. Esto ayudará a las especies de fauna con hábitos nocturnos, ya que no impedirá la realización de sus hábitos, en el caso de alimentación y reproducción.

Esto mismo deberá de aplicar para los procesos de mantenimiento ya sea rutinario o emergente, evitando las perturbaciones sonoras en la noche.

Medida de mitigación 5: Implementar programa de seguridad para el área de trabajo que incluya Materiales y equipos necesarios para la protección de los trabajadores

Etapa	**Construcción**
Factor impactado	**SECTOR LABORAL**

Programa de seguridad para el área de trabajo

La seguridad e higiene laboral es una disciplina de gran importancia en el desarrollo de una obra, puesto que basados en las normas que expide la Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS) se pueden elaborar programas en donde se establezcan los lineamientos aplicables a la obra, esto con la finalidad minimizar y si es posible eliminar los riesgos de accidentes, creando un ambiente laboral seguro.

En términos generales y entre las cosas más importantes que debe de cumplir el personal

Etapa	**Construcción**
Factor impactado	**SECTOR LABORAL**

es llevar el equipo de protección que sea necesario en cada caso y actividad a desarrollar para asegurar su protección, algunos de estos son: chalecos fluorescentes, gafas de seguridad, protectores auditivos, casco, botas de seguridad, guantes de carnaza, protección nasal.

Materiales y equipos necesarios para la protección de los trabajadores
Acompañado de este programa de Higiene y Seguridad, la constructora deberá tener también un programa de Protección civil, en el cual se detalle el procedimiento a seguir en caso de un derrumbe, hundimiento, o situación de emergencia que requiera de atención inmediata, y la rápida y eficiente evacuación de todo el personal.
Deberán de señalizarse rutas de evacuación en la zona de obras ante cualquier eventualidad de este tipo.

Dentro de la obra deberá contarse con un botiquín de primeros auxilios, además de tener perfectamente identificados los centros de atención medica más cercanas a la obra como pueden ser hospitales, clínicas; esto con la finalidad de ahorrar tiempo en el traslado en el caso que se presente algún accidente.

Medida de mitigación 6: SEÑALIZACIÓN EN LA ZONA DE OBRA

Etapa	**Preparación del sitio y Construcción / Operación y mantenimiento**
Factor impactado	**AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA / SECTOR SOCIAL.** **Por contaminación con residuos sólidos urbanos, caza y/o extracción de individuos, accidentes**

Señalización informativa para cuidar el medioambiente
En los frentes de obra y sitios para la instalación de las obras provisionales se colocarán letreros, de manera que estos sean visibles para los trabajadores.

En ellos se colocarán leyendas que insten al respeto hacia el medioambiente y el acato de las normas de seguridad y ambientales que se estipulan dentro de esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, entre los que resaltamos:

-Deposita la basura adecuadamente en su contenedor correspondiente.
-No arrojar basura a ríos, escorrentías y/o cuerpos de agua.
-Evita realizar fogatas
-Evitar tirar colillas de cigarros o materiales incandescentes
-No extraer ningún organismos de flora y fauna
-Prohibida la caza o extracción de flora y fauna

Estos letreros estarán en puntos visibles y deberán de ser sustituidos en caso de que estos presenten daños y el mensaje sea ilegible.

Señalización informativa y preventiva para la población y los trabajadores.
La instalación de señalamientos provisionales es una acción positiva que indica a la población local y de paso las alternativas de tránsito vehicular en el entorno local, para poder acceder a las vialidades que cotidianamente utilizan para el desarrollo de sus actividades.

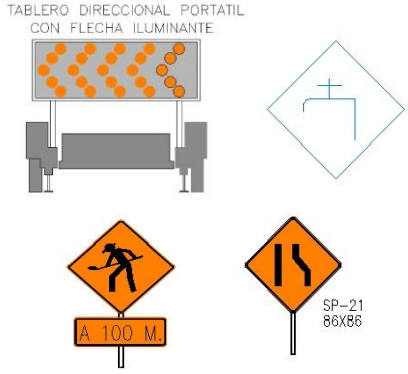
Etapa	**Preparación del sitio y Construcción / Operación y mantenimiento**
Factor impactado	**AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA / SECTOR SOCIAL. Por contaminación con residuos sólidos urbanos, caza y/o extracción de individuos, accidentes**

Los diferentes señalamientos (de obra y desvío) ayudarán a la movilidad de las personas para poder planear los accesos o salidas de sus domicilios o centros de trabajo, evitando pérdida de tiempo.

La señalización en zona de obras es una medida eficiente para evitar accidentes a los trabajadores que frecuentemente por sus labores presentan mayor riesgo de sufrir un percance, así como para la población de las localidades alternas que transitan por la zona de obras.

Entre los materiales que se recomiendan para delimitar la zona de obra está la cinta de señalización, letreros de advertencia, luces preventivas, conos, trafitambos, todo de acuerdo con la NOM-086-SCT2-2015 Señalamientos y dispositivos para protección en zonas de obras viales. El ejemplo de delimitación de la zona de maniobras, se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2. Señalamientos y dispositivos para protección en zonas de obras viales

Tipo de señalamiento	Especificaciones
	Se recomienda que el tablero será rectangular con las esquinas redondeadas. La colocación será de tal forma que no obstaculice la circulación de los vehículos. El color al reverso de todas las señales será en gris mate.
	De acuerdo a el patrón aprobado en el manual de dispositivos para el control de tránsito, calles y carreteras de la SCT, se establece lo siguiente: el color del fondo del tablero de las señales, así como el del tablero adicional será en color naranja en acabado reflejante y para los símbolos, caracteres y leyendas el filete será en acabado negro

Etapa	**Preparación del sitio y Construcción / Operación y mantenimiento**
Factor impactado	**AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA / SECTOR SOCIAL. Por contaminación con residuos sólidos urbanos, caza y/o extracción de individuos, accidentes**

	Traftambos Estos dispositivos serán de 98 cm de altura mínima, con un diámetro mínimo de 45 cm. Serán de color naranja mate, con dos franjas horizontales de color blanco reflejante de 15 cm de ancho, colocada alrededor de los traftambos a 10 cm de la parte superior. Estos se ubicarán a cada 3 m durante las actividades de desvío en la obra.
	Indicadores de velocidad (20 y 40 Km / Hr) El color del fondo del tablero de las señales restrictivas, así como el del tablero adicional será en color blanco en acabado reflejante y para los símbolos, caracteres y leyendas el filete será en acabado negro y rojo (según el patrón aprobado en el manual de dispositivos para el control de tránsito, calles y carreteras de la SCT).
	Bandereros Las personas encargadas de operar los dispositivos manuales, deberán estar equipados con camisas blancas, chalecos y cascos protectores en color naranja reflejante para ser visibles a distancia. Las banderas serán utilizadas durante el día, estos dispositivos serán de tela de color rojo reflejante de 60 por 60 cm, sujetos a un asta de 1.0 m de longitud.

Medida de mitigación 7: EVITAR AFECTACIONES FUERA DE LA LÍNEA DE CEROS DEL PROYECTO Y RESTRINGIR ÁREA DE LOS FRENTES DE TRABAJO AL DERECHO DE VÍA

Etapa	**Preparación del sitio y Construcción / Operación y mantenimiento.**
Factor impactado	**FLORA Y FAUNA** El proyecto requiere remover un total de 9.12 Ha. forestales totales (8.84 ha afectadas de matorral desértico micrófilo, y 0.28 hectáreas afectadas de Pastizal Natural)

Para evitar la aparición de impactos fuera de la superficie contemplada para la realización del proyecto, quedará estrictamente prohibido realizar trabajos fuera de la línea de ceros establecida para el proyecto, por lo que los trabajadores no podrán internarse en zonas fuera del área de afectación. del proyecto, así como tampoco se realizarán caminos alternos o disposición de materiales. De tal forma que, para la construcción de muros de contención, las obras se realizarán específicamente en los sitios en los que están propuestos, por lo tanto, la descarga de los materiales que se utilizarán para dichos muros será sobre el camino actual, así como la preparación del

Etapa	Preparación del sitio y Construcción / Operación y mantenimiento.
Factor impactado	**FLORA Y FAUNA** El proyecto requiere remover un total de 9.12 Ha. forestales totales (8.84 ha afectadas de matorral desértico micrófilo, y 0.28 hectáreas afectadas de Pastizal Natural)

concreto requerido, esto con la finalidad de que la afectación se extienda a sitios con vegetación que no se encuentran contemplados para el proyecto.

Con la finalidad de que el radio de modificación del entorno no se extienda y afecte la vegetación más allá de las superficies de este proyecto, se debe restringir y delimitar muy bien el área del frente de obra. Las instalaciones provisionales podrán ubicarse en la superficie entre ceros y se irán trasladando conforme vaya avanzando el frente de obra. Para evitar el desmonte en todo el derecho de vía. De igual manera, deberá instruirse permanentemente a los operadores de maquinaria y equipo que será únicamente dentro de la superficie entre ceros donde podrán circular y realizar sus labores, con el fin de evitar que dañen mecánicamente le vegetación aledaña al cuerpo carretero. Durante el mantenimiento de la carretera, se recomienda que las labores de bacheo, pintura y reposición del señalamiento también se realicen dentro del derecho de vía establecido.

Medida de mitigación 8: COLOCACIÓN Y MANEJO DE SANITARIOS PORTÁTILES PARA LOS TRABAJADORES.

Etapa	Construcción
Factor impactado	**AGUA, SUELO Y PAISAJE** **Contaminación con residuos sólidos urbanos**

La construcción de instalaciones provisionales requiere de infraestructura sanitaria, por lo que la ubicación de oficinas, talleres, etc. deberá considerar preferentemente espacios en zonas urbanas, en donde se brinden este tipo de servicios y obtener las autorizaciones correspondientes. No obstante, ello no será posible en todos los sitios de obra, por lo que, en caso de no existir posibilidades de conexión a la red sanitaria municipal, como se mencionó anteriormente, se deberá dotar a las instalaciones provisionales, con servicios sanitarios portátiles.
Aunque en reglamentos de construcción a nivel nacional se señala la colocación de 1 sanitario portátil por cada 15 trabajadores, se estima que, dado el tipo de clima y condiciones de trabajo, este número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello se sugiere la colocación de por lo menos 2 sanitarios portátiles por cada 15 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra, incluyendo sitio para el lavado de manos.

El contrato con el prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, papel necesario y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades, además de mantener condiciones que promuevan su utilización.

Etapa	Construcción
Factor impactado	AGUA, SUELO Y PAISAJE Contaminación con residuos sólidos urbanos

Está estrictamente prohibido el fecalismo al aíre libre en las zonas de trabajo, así como en las colindancias del proyecto, ya que estos son una fuente de contaminación y pueden generar infecciones.

La constructora deberá fomentar el uso de los sanitarios por medio de pláticas de concientización ambiental.




Figura 1. Instalación de baños portátiles en los frentes de trabajo
Ejemplo tomado de los manuales de la SCT

Medida de mitigación 9: INSTALACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES (oficinas, almacenes, patios de maquinaria, incluyen campamentos, comedores, etc.)

Etapa	CONSTRUCCIÓN
Factor impactado	AGUA Y SUELO

Para la realización del proyecto es necesaria la instalación de almacenes, talleres y patios de maquinaria, los cuales se instalarán lejos de los causes o cuerpos de agua, por lo que estará prohibida la remoción de la vegetación para la instalación de dichas obras. A lo largo del proyecto se encuentran varios sitios en los que se pueden instalar las obras provisionales, por lo que no se tendrá la necesidad de realizar afectaciones ambientales por este tipo de obras. No obstante, en caso de que la contratista decida que sea necesaria la instalación deberá considerar lo siguiente:

Selección de sitios
La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, plantas de concreto y asfalto, campamentos y/o comedores que requiera el proyecto obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. No obstante, la contratista debe cumplir con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:
-Se deben elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados y/o cementados.
-Los sitios deben localizarse fuera de zonas que puedan ocasionar la contaminación de cuerpos de agua por acarreo de materiales y contemplar medidas y diseños que garanticen que no ocurrirá la contaminación de los mismos.
-Verificar con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) las

Etapa	**CONSTRUCCIÓN**
Factor impactado	**AGUA Y SUELO**

condiciones de riesgo en los sitios elegidos, particularmente ante la incidencia de tormentas y fuertes crecientes.
-Seleccionar sitios desprovistos de vegetación.
-Seleccionar en lo posible sitios que cuenten con instalaciones de servicios de gas, luz, drenaje y agua potable.
-La ocupación de la superficie de instalaciones provisionales como casetas y almacenes o patios de maniobras deben ser contempladas en la superficie de afectación del Proyecto y no rebasar el derecho de vía.
-Utilizar preferentemente en la construcción de infraestructura provisional material (oficinas, almacenes, campamentos, comedores, etc.) de fácil instalación y desmantelamiento como madera, láminas, paneles, etc., ya que deberán ser totalmente retirados del sitio una vez concluido su uso.

Instalación de campamentos, almacenes generales y comedores

Campamentos y comedores:
Es preferible evitar la instalación de campamentos y se deberá procurar el aprovechamiento de la infraestructura urbana existente en los poblados, en donde es posible albergar a un considerable grupo de trabajadores provenientes de otros lugares del país ya que la población local no requerirá habitar en un campamento. Sin embargo, el contratista podría considerar necesaria la instalación de campamentos en algún frente de trabajo, por lo que se deberán seguir los siguientes lineamientos para ello:

-La selección del sitio para campamentos debe dar preferencia a lugares perturbados, en las cercanías de la mancha urbana. Los campamentos deberán ser construidos con panel aislado para asegurar un carácter temporal, con pisos de concreto e instalaciones sanitarias adecuadas, preferentemente conectados a la red de drenaje municipal o fosa séptica.
-Deberán abastecerse de agua a partir de la red municipal o en caso de no ser posible la conexión, a través de pipas y su almacenamiento en cisternas y tinacos. Para ello deben contar con la autorización del municipio.
-Se deberá evitar la proliferación de puestos de vendedores ambulantes en las inmediaciones del campamento ya que se deben asegurar controles de higiene apropiados, además de que en ocasiones son detonadores de asentamientos urbanos irregulares. Asimismo, la empresa contratista puede establecer un convenio con algunos establecimientos locales para que se le proporcione el servicio de alimentos a los frentes de trabajo en horas determinadas por los jornales y evitar el tránsito de trabajadores por todo el poblado. Este servicio deberá ser responsable de mantener limpio el sitio de restos de alimentos y retirar los platos y enseres utilizados.
-Almacenes de herramienta y equipo:
Los almacenes deben ser construidos en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.
-Oficinas:
Las oficinas centrales se deberán ubicar preferentemente en zonas urbanas y con instalaciones sanitarias, electrificación y agua potable adecuadas. Las oficinas o casetas

Etapa	CONSTRUCCIÓN
Factor impactado	AGUA Y SUELO

de campo deberán construirse con materiales temporales como panel aislante con pisos de concreto que posteriormente sea removido.
-Patios de maniobra:
Se deben seleccionar sitios perturbados con escasa vegetación en los que se pueda conformar el terreno para nivelarlo. La caseta de vigilancia deberá ser de panel aislado o cualquier otro material provisional para poder removerla al final de la obra.




Figura 2. Ejemplo de instalación de algunas obras provisionales, en zonas sin cubierta forestal.
Ejemplo tomado de manuales de la SCT.

Sitios propuestos

En cuanto a las zonas donde se ubicarán almacenes, talleres, patios de maquinaría, se usarán sitios de antemano desprovistos de vegetación. Además, Estás obras son temporales, por lo que el establecimiento de estas obras complementarias no implica aumento de superficie a afectar por el proyecto. En la tabla siguiente se indican algunas localidades cercanas al trazo donde pueden ubicarse las obras provisionales, inclusive en algunas de estas pueden encontrarse servicios como: renta de viviendas, talleres, etc.

Tabla 3. Localidades cercanas a la obra que podrán aprovecharse para la instalación de obras provisionales.

LOCALIDAD O ZONA	COORDENADAS		OBSERVACIÓN
	X	Y	
Saric	448,131	3,482,518	Se encuentra a 30 km al sur
Sasabe	463,842	3,441,140	Se encuentra a 30 km al norte
Nogales	505,811	3,463,112	Se encuentra a 72 km a Este

En cuanto a los caminos para acceso a la zona de proyecto. Al ser un camino existente, este ya comunica con las principales vialidades del municipio, por lo que no se requiere abrir caminos de acceso.

Medida de mitigación 10: RESCATE Y CONSERVACIÓN DEL SUELO ORGÁNICO PARA LA REHABILITACIÓN DE ZONAS DEGRADADAS

Etapa	**Preparación del sitio y Construcción**
Factor impactado	**SUELO** **Por desmonte de los individuos arbóreos retensores del suelo**

El suelo se considera como un bien de carácter no renovable en términos de la escala temporal humana, debido a ello, debe ser protegido para mantener sus propiedades y funciones en el largo plazo. Es un recurso básico para las actividades humanas y como sistema integrado incluye especies vegetales, animales y microorganismos diversos que interactúan mediante procesos físicos y biológicos. Estos procesos ayudan a mantener los ciclos de agua, energía y nutrimentos que son la base de los ecosistemas. También actúa como un filtro para proteger y amortiguar a otros componentes del ecosistema de diversos daños o de la contaminación. Por lo que la mala aplicación de las medidas consideradas para la conservación del suelo conlleva a que este se degrade perdiendo sus propiedades físicas, químicas y biológicas como se muestra en la siguiente figura.



Figura 3. Diagrama de degradación del suelo.

De manera general se puede decir que las medidas de mitigación comprenden la realización de prácticas que incentiven el desarrollo de materia orgánica en el suelo, aumentando la infiltración y una cubierta vegetal eficaz. Como parte de las medidas de mitigación se tiene contemplado el rescate, conservación y reutilización del suelo, sobre todo del horizonte orgánico en zonas degradadas. Este horizonte, en algunas zonas de los diferentes tramos, será prioritario para su rescate debido al contenido de materia orgánica y nutrientes que puede aportar para la regeneración de la vegetación y el suelo mismo, y en otras zonas se llevará a cabo la estabilización de estos para evitar que los procesos erosivos pudieran llevar a la pérdida del recurso.

Los suelos de tipo Regosol, son suelos desarrollados sobre materiales no excesivamente consolidados y que presentan una escasa evolución, fruto generalmente de su reciente formación sobre aportes recientes no aluviales o localizarse en zonas con fuertes procesos erosivos que provocan un continuo rejuvenecimiento de los suelos. Se realizará el rescate con base a los requerimientos realizados por el especialista. Estos suelos cuentan con una mayor profundidad y por lo tanto más materia orgánica; sin embargo, se debe verificar la compatibilidad de

Etapa	Preparación del sitio y Construcción
Factor impactado	SUELO Por desmonte de los individuos arbóreos retensores del suelo

estos con las zonas y especies en las que se realizará la restauración.

Las áreas donde se propone llevar a cabo el rescate de suelo se encuentran dentro del área de afectación total del proyecto corresponden **a 23.76 ha.**

Una vez que la constructora lleve a cabo el despalme del suelo en las zonas que por sus características han sido propuestas para el rescate, en acuerdo y con la supervisión del especialista en suelos, se deberán aplicar acciones encaminadas a preservar sus propiedades fisicoquímicas. Las actividades de remoción del estrato edáfico, el arrime y el acomodo en los sitios seleccionados deben ser ejecutadas por la constructora.

- Como primera medida, se debe realizar la limpieza del sitio donde se llevará a cabo el despalme del suelo, las zonas de maniobra o de afectación se deben limitar a las establecidas, por ningún motivo se deberán extender estas áreas más allá de las designadas para este fin.
- Previo al despalme se establecerán los sitios para el almacenamiento temporal del suelo orgánico, delimitando las áreas por medio de estacas, cinta preventiva, algún medio visual como letreros, etc. Los sitios más recomendables para llevar a cabo el almacenamiento del suelo, son los costados del derecho de vía que no vayan a ser afectados por la construcción, que carezcan de vegetación y que preferentemente tengan una topografía plana o con una muy ligera pendiente. La cantidad de suelo que será emplazada en cada sitio será en base a la planeación que lleve a cabo el especialista.
- Se debe identificar la profundidad del horizonte fértil u orgánico (este por sus características edáficas debe ser prioritario para la su conservación). Para este proyecto la profundidad del despalme deberá ser de la superficie hasta los 15 cm en promedio; en las zonas con suelos más profundos y en zonas con suelos más someros o pedregosos se llevará a cabo el despalme de acuerdo a la capacidad de maniobra de la maquinaria.
- La capa superficial del suelo orgánico será removida evitando hasta donde sea posible la compactación o alteración de sus propiedades. La remoción se hará desplazándolo con cuidado, y se recomienda colocarlo formando pilas trapezoidales, estas deberán tener una orientación paralela a la dirección predominante del viento, el tamaño de cada pila será de dimensiones variables en función de la superficie y el material despalmado disponible para esta conservación dentro del área de la obra.

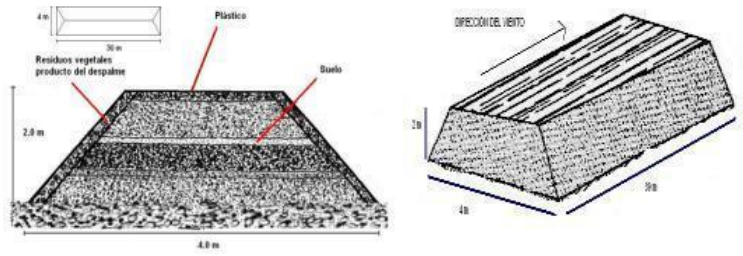


Figura 4. Esquema de suelo acamellonado.

- El traslado y acopio del suelo se debe hacer en un terreno con buenas

Etapa	Preparación del sitio y Construcción
Factor impactado	SUELO Por desmonte de los individuos arbóreos retensores del suelo

condiciones de drenaje superficial y con protección de la erosión eólica e hídrica. Es recomendable implementar trampas de sedimentación para disminuir la cantidad de sólidos arrastrados en el periodo de lluvias.

• Es necesario resguardar el suelo apilado por medio de estacas con letreros, acordonamiento o colocando un cerco provisional que delimite esta área. Esto evitará afectaciones o mal uso del suelo y del espacio destinado para su resguardo. Debe evitarse que el suelo acamellonado sea utilizado como depósito de residuos inorgánicos y de materiales de construcción. De esta forma se fomentará y conservará de la mejor manera posible el suelo.



Figura 5. Ejemplo de Suelo apilado por medio de estacas con letreros

• Para proteger las pilas de suelo de la erosión y que conserve sus características de fertilidad, se debe colocar una cubierta protectora vegetal sobre la pila (abono verde) y realizar el intercalado de la hojarasca o mantillo.

Medida de mitigación 11: ACCIONES DE PROTECCIÓN Y ESTABILIZACION DE TALUDES

Etapa	Construcción
Factor impactado	AGUA, SUELO Y PAISAJE Azolve con material producto de la construcción, arrastre de material vegetal, desmonte

Se describen una serie de medidas y acciones que se deben adoptar o incluso incluir en el proceso constructivo para minimizar el riesgo que ocurran procesos de remoción en masa, así como de accidentes, dentro de estos se incluyen técnicas que requieren medios mecánicos o naturales para su ejecución; además de que estos deben ser complementados, en los lugares aptos para ello, con la revegetación o acciones de reforestación.

Las técnicas que se recomiendan en este apartado serán aplicadas en las zonas afectadas por la construcción del tramo carretero, por lo que cada una de estas se debe adecuar a las condiciones técnicas de bioingeniería del lugar en específico donde

Etapa	Construcción
Factor impactado	**AGUA, SUELO Y PAISAJE** **Azolve con material producto de la construcción, arrastre de material vegetal, desmonte**

se van aplicar, teniendo en cuenta la topografía, la geología, la edafología. Y teniendo como principal objetivo:

- Estabilizar el cuerpo carretero
- Incentivar la revegetación de las zonas afectadas.
- Proteger la capa superior del suelo.
- Proteger las áreas expuestas a la erosión.
- Regular, drenar y almacenar el exceso de agua.
- Optimizar los recursos económicos disponibles con resultados a corto y medio plazo.

Una medida que se debe contemplar, y que es de “sentido común”, pero que la dinámica de las obras puede dificultar, consisten en planificar las actividades de construcción y restauración en función de la meteorología del lugar reduciendo el tiempo de exposición entre la construcción y la restauración de desmontes, cortes y terraplenes, de manera que se eviten o minimicen los procesos erosivos. Se deben tener en cuenta recomendaciones para integrar correctamente los factores geomorfológicos e hidrológicos que garanticen una mínima afectación a la hidrología superficial y subterránea a escala de paisaje, aumentando siempre, en la medida de lo posible, la ‘permeabilidad’ de los corredores de las infraestructuras.

Las obras o medidas se proponen de acuerdo a un panorama posible o el estado actual del sitio, ya que aún no se tiene un estudio en el que se especifique la magnitud de afectación de los taludes de relleno por lo que una vez que se tenga la conformación final del talud, se deberá llevar a cabo una adecuación de estas, ya que las obras que se realicen en cada talud dependen de las condiciones y características del mismo, como, por ejemplo:

-Cara del talud (longitud)
-Ángulo de inclinación (pendiente)
-Tipo de material (rocas pequeñas o grandes, suelo)
-Conformación del talud (aplanado, compactado, suelto).

Medida de mitigación 12: INSTALACIÓN DE ALMACENES TEMPORALES DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PELIGROSOS O DE MANEJO ESPECIAL

Etapa	Construcción
Factor impactado	**AGUA, SUELO, FLORA, FAUNA PAISAJE** **Por contaminación de residuos sólidos urbanos y peligrosos deterioro del hábitat y acumulación de basura.**

Se deberá de realizar la escarificación y descompactación de los suelos para

Etapa	Construcción
Factor impactado	AGUA, SUELO, FLORA, FAUNA PAISAJE Por contaminación de residuos sólidos urbanos y peligrosos deterioro del hábitat y acumulación de basura.

aquellos sitios donde se asienten las obras provisionales y patios de maquinaria, esto se realizará con medios mecánicos o manuales y servirá para la aireación del suelo y permitir que este pueda recuperar su capacidad de infiltración de agua y la capacidad de sustentación de vegetación.

Esta medida busca regenerar el sitio donde se asentaron dichas obras y permitir su recuperación gradual, por medios naturales, asimilando las condiciones imperantes y naturales de la región. Como se mencionó los residuos peligrosos se depositarán en contenedores destinados para este fin, los cuales deberán estar debidamente etiquetados.

Por logística los residuos peligrosos, así como algunos materiales deberán ser depositados en un almacén temporal hasta su recolección y disposición temporal, la cual se realizará por una empresa contratada que estará debidamente acreditada para el manejo y traslado de residuos peligros por la Dirección General de Manejo Integral de Contaminantes dela SEMARNAT.

Además de todas estas medidas se deberán de seguir lo citado en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos. El manejo inadecuado de combustibles y solventes puede ocasionar problemas de contaminación de suelo y agua, así como riesgos de accidentes e incendios.

En el frente de trabajo e instalaciones provisionales que se encuentren alejados de estaciones de servicio, deberán utilizarse vehículos proveedores de combustibles (orquesta), que deberán cumplir con las regulaciones para el almacenamiento y manejo de combustibles establecidos por la autoridad. Estos vehículos deberán además contar con señalamientos y aditamentos adecuados para el despacho de gasolina y atención a contingencias.

En caso de abastecimiento de combustibles en el sitio, previo a esta actividad se deberá colocar una bandeja o papel absorbente bajo el vehículo por abastecer, para proteger el suelo de cualquier derrame accidental. En caso de que se presente este derrame se deberá recoger el combustible inmediatamente con estopas y estas deberán almacenarse como residuos peligrosos, dándoles el manejo correspondiente; colectando el combustible de esta forma la bandeja será reutilizable para el mismo fin. Si bien se espera que la cantidad de este tipo de residuos sea pequeña, se tiene que proponer un plan de manejo que contemple los siguientes aspectos:

-Separación
-Almacenamiento
-Tratamiento
-Disposición final

Debido a la peligrosidad que representan estos materiales tanto al ambiente como a

Etapa	**Construcción**
Factor impactado	**AGUA, SUELO, FLORA, FAUNA PAISAJE Por contaminación de residuos sólidos urbanos y peligrosos deterioro del hábitat y acumulación de basura.**

la salud humana, deberán ajustarse al manejo adecuado conforme a la normatividad correspondiente. Cada una de las actividades que sean generadoras de este tipo de residuos deberá de llevar una bitácora en la cual se irá registrando la fecha, cantidad de residuo generado, características de peligrosidad (CRETIB). Dicha bitácora deberá ir firmada por la persona que realice los registros y observaciones; el supervisor ambiental dará el visto bueno del registro de la bitácora en cada ocasión que así lo amerite. La separación por incompatibilidad de los mismos se debe realizar conforme a la NOM-053-SEMARNAT-1993 con el fin de evitar alguna contingencia.
Se recomienda la construcción de un almacén provisional de residuos peligrosos de 25 m2, dentro del derecho de vía, este contendrá las especificaciones mínimas requeridas en el Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos de la LGEEPA.

El almacén temporal para residuos peligrosos deberá poseer como mínimo las siguientes características.

-Estar separado de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
- Estar ubicado en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
-Contar con muros de contención, y fosas de retención para la captación de los residuos o de los lixiviados;
-Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado; -Contar con sistemas de extinción contra incendios. En el caso de hidrantes, éstos deberán mantener una presión mínima de 6 Kg/cm2 durante 15 minutos
-Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.
-No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;
-Las paredes deben estar construidas con materiales inflamables;
-Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;
-Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.
-Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;
-Contar con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible, cuando se almacenen residuos volátiles.
-Los recipientes donde se depositarán los residuos peligrosos deberán estar etiquetados de manera acorde al tipo de desecho que contengan, para evitar con ello alguna incompatibilidad fisicoquímica entre 2 o más sustancias y/o materiales que pudiesen ocasionar una contingencia, a la vez que permite la rápida identidad del

Etapa	Construcción
Factor impactado	AGUA, SUELO, FLORA, FAUNA PAISAJE Por contaminación de residuos sólidos urbanos y peligrosos deterioro del hábitat y acumulación de basura.

contenido del recipiente para las labores posteriores de transporte y confinamiento final.

-Se colocarán contenedores de residuos peligrosos con tapa, los cuales serán entregados a una empresa especializada bajo contrato, para manejo y disposición final de los residuos peligrosos, dicha empresa deberá contar con las autorizaciones correspondientes. Y emitiendo el comprobante emitido por la actividad de manejo y disposición de residuos peligrosos.





Figura 6. Ejemplo de instalación de residuos peligrosos y almacén temporal.

Tomado de manuales de la SCT.

Medida de mitigación 13: MANEJO DE RESIDUOS PRODUCTO DEL DESMONTE Y DESPALME, SOLIDOS URBANOS Y AGUAS GRISES

Etapa	**Preparación del sitio y Construcción**
Factor impactado	**AGUA, SUELO, FLORA, FAUNA PAISAJE** **Por contaminación provocado por la generación de residuos sólidos urbanos, deterioro del hábitat y acumulación de basura.**

Para mitigar los efectos contaminantes al agua, suelo, flora, fauna y paisaje. Todo el material producto de excavaciones y otras actividades como el desmonte y despalme y que vaya a ser reutilizado deberá mantenerse de acuerdo a las indicaciones precisas y en sitios delimitados para evitar su dispersión.

En este sentido es natural que a causa de las actividades de construcción se generen residuos de obra y urbanos. El mal manejo y disposición de los mismos representan un impacto significativo, por lo que la medida de mitigación que se propone para la minimización de este impacto, es el correcto manejo de todo tipo de residuos no peligrosos.

Con respecto a los residuos domésticos, para facilitar su manejo durante toda la duración de la obra, deberán colocarse contenedores de plástico de 200 L de capacidad para basura con tapa y bolsa, los cuales deberán situados en cada frente de trabajo. Cada contenedor será de distinto color (negro / verde) los cuales serán para separar los residuos domésticos por características (orgánicos e inorgánicos). Se recomienda que los residuos orgánicos, sean empleados como material para elaborar compostas que permitan fertilizar el suelo durante las labores de reforestación.

Los residuos inorgánicos por su parte, serán recolectados por el servicio de limpieza del municipio (previo acuerdo entre autoridades y contratista) por lo menos dos veces por semana para evitar su acumulación, e impedir la presencia potencial de fauna nociva.

Es muy importante mencionar que los materiales y envases o estopas que contengan aceite o algún solvente se consideran como residuos peligrosos, por lo que éstos merecen un tratamiento especial como ya se explicó en la medida de mitigación que se relaciona con el manejo de residuos peligrosos.

Así mismo, los residuos sólidos urbanos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos para la obtención del permiso acerca de la disposición final de residuos por parte del Municipio o (s).

Se deben prever mecanismos de reaprovechamiento, reutilización y/o reciclaje de los residuos urbanos, por lo que su clasificación y separación desde la fuente de generación son importantes.

Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emita para tal efecto el municipio correspondiente.

Etapa	**Preparación del sitio y Construcción**
Factor impactado	**AGUA, SUELO, FLORA, FAUNA PAISAJE** **Por contaminación provocado por la generación de residuos sólidos urbanos, deterioro del hábitat y acumulación de basura.**
El contratista deberá contemplar un servicio de recolección y transporte de los residuos a un sitio de disposición final adecuado, previo al inicio de las etapas de preparación del sitio y construcción, que ejecute la recolección periódica de los residuos sólidos en los frentes de trabajo. La recolección y transporte de residuos podrá ser por un particular o en su caso la podrá realizar el Servicio de Limpia Municipal, previo acuerdo con el departamento municipal correspondiente. Dichos contenedores deberán presentar el color de acuerdo al tipo de residuo que albergarán temporalmente. Cabe destacar que es preferente que los residuos vayan en bolsas lo que evitará su esparcimiento y la incursión de fauna silvestre oportunista, además de que permitirá contener los líquidos propios de la descomposición (lixiviados) y reducir los malos olores. La utilización de agua durante la obra es inevitable, por ejemplo, el personal empleará agua cruda para enjuagarse las manos o la cara (aguas grises) las cuales deberán almacenarse en contenedores de 50 L de capacidad y tendrán que trasladarse constantemente hacia la zona donde sea posible verterlas en el drenaje municipal. Queda prohibido verter esta agua sobre el suelo de la zona de obras a fin de no afectar la calidad del suelo con la presencia de grasas y aceites que provengan de las manos de los trabajadores.	

Medida de mitigación 14: CONTROL DE EMISIONES DE CONTAMINANTES Y POLVO

Etapa	**Construcción**
Factor impactado	**ATMÓSFERA** **Por incremento de emisiones de contaminantes y polvo. (Sublevación de polvos y partículas suspendidas)**
Como medida de prevención se deberá cumplir lo que marca la NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Así mismo se tiene que atender la norma NOM-045-SEMARNAT-2006 la cual indica los límites máximos permisibles referentes a la opacidad del humo emitido por vehículos que usan como combustible el diésel. Además, los vehículos deberán contar con un programa de mantenimiento periódico y adecuado. La constructora no podrá darle mantenimiento directo en el sitio de la obra a sus vehículos automotores, se deberá contar con sitios asignados para ello en dentro de la obra en donde también se deberá contar con una zona de disposición de tambos de aceite y otras para llantas, filtros y baterías producto de la sustitución hecha a las unidades vehiculares. Se debe llevar una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.	

Etapa	Construcción
Factor impactado	ATMÓSFERA Por incremento de emisiones de contaminantes y polvo. (Sublevación de polvos y partículas suspendidas)

Control de polvo:

Durante algunos de los procesos de preparación del sitio y construcción de las obras y actividades a implementar, se generará el levantamiento de grandes cantidades polvos en el aire, algunas de estas actividades se cuentan: el desmonte, despalme, realización de cortes, conformación de terraplenes, conformación de base y subase, entre otras. Estas partículas pueden propiciar molestias a los trabajadores que se encuentren realizando dichas actividades. Para evitar estas molestias, se deberá de regar con agua no potable las superficies de la tierra en donde se realizarán estos trabajos. El agua utilizada para estos procesos no podrá ser tomada, bajo ninguna circunstancia, de los cauces o cuerpos de agua de la región. El agua deberá de ser adquirida a distribuidores autorizados para su comercialización (pipas).

También el trasporte del material térreo que se derive de los cortes y para la conformación de terraplenes, base y subase, genera polvos a su paso, lo cual también puede propiciar molestias para los trabajadores y usuarios del camino, por ende, el trasporte de estos materiales se realizará mojando la capa superficial de tierra de los camiones que la trasporten y colocando una lona sobre estos.





Figura 7. Se deberá llevar a cabo el riego de las superficies de trabajo cercanas al proyecto y dentro del mismo, cuando se transporte el material en camiones, éstos deben ir cubiertos con lonas.

Medida de mitigación 15: CONTROL DE EMISIONES CONTAMINANTES POR MAQUINARIA Y VEHÍCULOS (REALIZAR MANTENIMIENTO REGULAR)

Etapa	**Construcción**
Factor impactado	**ATMÓSFERA** **Por Aumento en la presencia de gases de combustión de hidrocarburos.**

Las emisiones contaminantes por la combustión de hidrocarburos no es un impacto de amplias repercusiones para la zona, su fácil dispersión hace de estos impactos que sean momentáneos, sin embargo, para los trabajadores puede presentar molestias y complicaciones en su salud. Por ello, la constructora deberá de presentar la bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos que se emplearán en la ejecución del proyecto, así mismo, todos los vehículos, para trasporte de personal y de materiales deberán de contar con los engomados y documentación que acrediten que se han sometido a los procesos de verificación vehicular.

Cada una de las etapas en que se divide el proyecto incluye muchas actividades en las que es necesario el empleo de diversa maquinaria y equipo, que pueden generar problemas en la salud de los trabajadores y contaminación del medio ambiente. En este sentido, el factor ambiental más perjudicado por este estresor es la atmósfera, al existir emisiones gaseosas, de polvos y la generación de ruido por empleo de estas herramientas.

Para mitigar los impactos generados por la maquinaria y el equipo, se recomienda realizar una verificación regular de las emisiones gaseosas con referencia a las normas NOM-045-SEMARNAT-1996 y NOM-050-SEMARNAT-1993.

La revisión de la maquinaria y equipo deberá ser verificada por el supervisor ambiental el cual cotejará los documentos de afinación de dicho equipo y maquinaria expedidos por un establecimiento autorizado, cuya emisión no será mayor a un mes de inicio de las obras. El supervisor a su vez será el encargado de llevar una bitácora en la que se registre cualquier incidencia relacionada al funcionamiento de la misma para que entre este y el residente de obra, se tome la línea de acción adecuada.

A la par de esto, el supervisor ambiental deberá vigilar que la maquinaria y el equipo utilizado operen en condiciones óptimas; que no presente golpes, hendiduras, fugas y/o derrames, ya que estas anomalías en el estado físico de las herramientas aumentan el riesgo de la aparición de un siniestro. En la tabla siguiente, se muestran los niveles límites de emisiones permitidos para la maquinaria, de acuerdo a la legislación vigente.

Tabla 4. Límite máximo permisible de emisiones de la maquinaria.

Tipo de vehículo	**HC (ppm)**	**CO % Vol.**	**NOx (ppm)**	**Opacidad**
Con motor a gasolina	100	1.0	1200	
Con motor a diésel	---	---	---	1.27 m -1

Etapa	Construcción				
Factor impactado	**ATMÓSFERA Por Aumento en la presencia de gases de combustión de hidrocarburos.**				
Con motor a gasolina para carga de materiales	200	2.0	1500	---	
Con motor a gas natural o gas L.P.	200	1.0	1000	---	

Fuente: Límites descritos en la NOM-045-SEMARNAT -1996 y NOM-050-SEMARNAT -1993

Medida de mitigación 16. IMPLEMENTACIÓN DE PLÁTICAS DE CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL

Etapa	Construcción
Factor impactado	**AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA Por contaminación con residuos sólidos urbanos, caza y/o extracción de individuos**

Se deberán establecer prohibiciones claramente señaladas en un manual de comportamiento o folleto ilustrado que deberá tener preparado la contratista desde el inicio de actividades de la obra. Este a su vez servirá de material didáctico en una serie de campañas de concientización del personal sobre la importancia de conservar el ambiente, particularmente la flora, fauna, suelos y agua en la zona del proyecto. La contratista deberá organizar y prever la realización de estas campañas en todos sus frentes de obra con una periodicidad trimestral, con el fin de que se vaya capacitando todo el personal nuevo que ingrese a la obra, así como reforzar las charlas para el resto del personal. La anterior medida de mitigación se propone considerando que existe una moderada rotación del personal en este tipo de obras, que obliga a la realización de por lo menos una campaña de concientización ambiental cada 3 meses por el primer año de realización de la obra, o según se requiera, con la intensión de incluir al personal nuevo así; como en el inicio de etapas concretas en función del avance de las obras, como son el ingreso de brigadas de carpinteros, soldadores, herreros, etc., que se unan a las actividades de los obreros de la construcción. Es recomendable asignar y/o contratar personal especializado para la realización de este documento y la impartición de los cursos o talleres de concientización, y que éste sea el responsable de la difusión y aplicación de los lineamientos ambientales en coordinación con la supervisión ambiental de la obra.

Estas charlas deberán contemplar material didáctico y folletos ilustrados que los trabajadores puedan llevar a casa para mostrar las acciones de conservación ambiental que realizan en su trabajo a sus familiares y con ello ampliar la gama de conciencia ambiental en las personas relacionadas con la obra de alguna manera.

Asimismo, se deberán colocar carteles informativos referentes a la prohibición de captura o molestia hacia los animales silvestres, así como carteles prohibiendo el daño a la vegetación en aquellos sitios que queden fuera de las áreas autorizadas para el desmonte y despalme del proyecto.

Etapa	**Construcción**
Factor impactado	**AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA** **Por contaminación con residuos sólidos urbanos, caza y/o extracción de individuos**

En las campañas de concientización sobre buenas prácticas ambientales se considerarán las leyes, normas y reglamentos aplicables; así como sus sanciones jurídicas (p. ejm LEGEEPA, Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, Nueva Ley DOF 07-06-2013) además de medidas específicas para protección de fauna silvestre.

Motivar en los trabajadores de obra el conocimiento, el respeto y el amor por la naturaleza y sus elementos, así como motivar de igual forma la protección de los mismos.

Tener informados a los trabajadores sobre las acciones que deben de seguirse para garantizar la protección del medio ambiente durante el tiempo de ejecución del proyecto, lo cual redituará en una menor cantidad de conflictos con las autoridades ambientales y con los grupos sociales que tienen como consigna la protección del medio ambiente.

Las construcciones de carreteras deben ser consideradas como proyectos sustentables, responsables socialmente y amigables con el medio ambiente, preocupados no solo por la necesidad de comunicación, sino por conservar los ecosistemas que dichos proyectos afectan mediante acciones de mitigación, educación y operación sustentable.



Figura 8. Centro de capacitación ambiental y campañas de concientización al personal

Etapa	Construcción
Factor impactado	AGUA, SUELO, FLORA Y FAUNA Por contaminación con residuos sólidos urbanos, caza y/o extracción de individuos



Figura 9. Participación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y empresas constructoras en actividades ambientales

Fuente: manuales de la SCT

Medida de mitigación 17: ACCIONES DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA

Etapa	Preparación del sitio / Construcción / Operación
Factor impactado	FLORA Por disminución en la cobertura vegetal. - Disminución en la biodiversidad e introducción de especies exóticas o invasoras

- Cabe resaltar que en la zona del proyecto no se registró ninguna especie catalogadas bajo algún estatus de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante, aun cuando no se registró ninguna especie con estatus, se propone el rescate de especies con importancia ecológica para la zona.

Antes de que se haya delimitado el área de remoción de vegetación, deberán identificarse y marcarse los individuos susceptibles a ser rescatados por presentar una importancia en la zona.

Posteriormente se procederá a la remoción y trasplante de individuos, esta actividad deberá realizarla personal debidamente calificado y bajo los procedimientos previamente establecidos con el fin de asegurar la sobrevivencia de los individuos trasplantados.

El éxito del rescate y trasplante puede corroborarse con el porcentaje de sobrevivencia de los individuos trasplantados. (80 %)

Se efectuará el rescate las especies importantes para la conservación de la

Etapa	Preparación del sitio / Construcción / Operación
Factor impactado	FLORA Por disminución en la cobertura vegetal. - Disminución en la biodiversidad e introducción de especies exóticas o invasoras

biodiversidad como son:

Tabla 5. Listado florístico de las especies susceptibles a ser rescatadas

Familia	Especie	Nombre común	Origen	NOM 059	IUCN	CITES
Cactaceae	Cylindropuntia fulgida	Choya de Cadena	Nativa	-	LC	Apendice II
Cactaceae	Opuntia engelmannii	Nopal Cuijo	Nativa	-	LC	Apendice II
Cactaceae	Echinocereus engelmannii	Alicoche Fresa	Nativa	-	LC	Apendice II
Cactaceae	Cylindropuntia thurberi	Cardenche de Sonora	Nativa	-	LC	Apendice II
Cactaceae	Opuntia santa-rita	Nopal violáceo	Nativa	-	LC	Apendice II
Cactaceae	Ferocactus wislizenii	Biznaga de Agua	Nativa	-	VU	Apendice II
Cannabaceae	Celtis pallida	Granjeno	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	Neltuma velutina	Mesquite Terciopelo	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	Mimosa aculeaticarpa	Espino	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	Senegalia greggii	Tesota	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	Vachellia farnesiana	Huizache	Nativa	-	LC	-
Fabaceae	Calliandra eriophylla	Charrasquillo	Nativa	-	-	-
Fouquieriaceae	Fouquieria splendens	Ocotillo	Nativa	-	-	-
Rhamnaceae	Sarcomphalus obtusifolius	Garrapatilla	Nativa	-	LC	-
Rhamnaceae	Condalia warnockii	Tecomblate	Nativa	-	-	-

Tabla 6 Forma recomendada de realizar el rescate y cantidades a afectar.

	Estrato					
	Arbusto	Arbusto	Árbol	Método de Rescate		
Especie	PN	MDM	MDM	Completo	Estaca, Esqueje, etc.	Semilla
Calliandra eriophylla		2706		X		X
Celtis pallida		248	150	X		X
Condalia warnockii		53		X		X
Cylindropuntia fulgida	59	442		X	X	
Cylindropuntia thurberi	31	168		X	X	
Echinocereus engelmannii	4	27		X	X	

Etapa	**Preparación del sitio / Construcción / Operación**
Factor impactado	**FLORA** **Por disminución en la cobertura vegetal. - Disminución en la biodiversidad e introducción de especies exóticas o invasoras**

Ferocactus wislizenii		71		X		
Fouquieria splendens	69			X		X
Mimosa aculeaticarpa		2405		X		
Neltuma velutina	21	2405	884	X		X
Opuntia engelmannii	11	442		X	X	
Opuntia santa-rita		53		X	X	
Sarcomphalus obtusifolius	7	248		X		X
Senegalia greggii	97	1769	53	X		X
Vachellia farnesiana	28	787		X		X

De esas cantidades mencionadas en la Tabla anterior, se recomienda extraer al menos el 20% para rescate y reubicación. Es importante señalar que estas especies se encuentran bien representadas en el SAR del Proyecto.

Los individuos que tengan un tamaño viable para extraerse completos, dependerá en la temporada en que se realice el rescate y la disposición de la semilla o de algún tipo de estaca, esqueje, etc., se realizará el rescate de este modo.

Asimismo, para efectuar este rescate se deberá contar con un área de confinamiento temporal donde se trasladarán las especies vegetales que sean retiradas del área de obras. Antes de llevar a cabo el rescate de plantas es prioritario construir un vivero o albergue temporal en el que se depositen las plantas que sean rescatadas. El vivero debe localizarse cerca del trazo de la carretera para facilitar el traslado de plantas una vez concluida la obra. Los primeros días en los que se lleve a cabo el trasplante son cruciales para la sobrevivencia de las plantas. Con el propósito de lograr que un mayor número de plantas sobreviva a esta etapa, el mantenimiento de las plantas en vivero permitirá prevenir y controlar los efectos de la deshidratación.

Antes de comenzar el despalme, el personal destinado al rescate de plantas deberá ser capacitado para poder llevar a cabo esta actividad. Con la finalidad de que el personal reconozca las especies por rescatar, se elaborará un pequeño manual o un tríptico que ayude a reconocerlas, así como la forma de extracción y los cuidados que se deben tener en su manejo. La información que se compile incluirá una descripción botánica de las estructuras vegetativas más evidentes como hojas, corteza, forma del árbol, altura; y sexuales como flores, frutos y semillas así como los nombres comunes.

. El vivero provisional deberá contar con acceso a agua para riego, superficie para albergar las plantas rescatadas; condiciones adecuadas para la propagación de las especies (un sombreado adecuado, sustrato, material de trabajo, área de obras, etc.).

Etapa	**Preparación del sitio / Construcción / Operación**
Factor impactado	**FLORA** **Por disminución en la cobertura vegetal. - Disminución en la biodiversidad e introducción de especies exóticas o invasoras**

Los individuos que sean rescatados deberán ser registrados y monitoreados con el fin de llevar un registro claro de los resultados de las medidas empleadas.

Los individuos vegetales que requieran de la reubicación inmediata debido a la talla que presenten o por las dificultades que conlleve el traslado al área de confinamiento temporal, deberán ser reubicadas en una zona fuera del área de afectación del proyecto que cuente con características similares al tipo de suelo y pendientes del sitio donde fueron rescatadas; estas superficies se determinarán durante los trabajos de campo, previó al inicio de esta medida de mitigación y dependerán de la disponibilidad de terrenos, sitios y permisos para la reubicación de los ejemplares rescatados.

Esta actividad deberá de iniciarse con un periodo de anticipación al inicio del desmonte y despalme de la línea de ceros, en los frentes de obra primarios del proyecto, además de esto se llevará un cuidadoso control y sobre los individuos rescatados, reubicados y los que permanezcan en el área de confinamiento temporal, con esto, se evitará la extracción de individuos de flora por parte de los trabajadores en los sitios de trabajo.

Se contratarán cuadrillas para ejecutar las actividades del rescate de la flora en la línea de ceros del proyecto, estas preferentemente deberán de ser de pobladores cercanos, para fomentar un estímulo económico a los pobladores, además de evitar un gasto en el transporte de este personal si fuera de regiones más alejadas.

Estas cuadrillas de trabajo deberán de ser capacitadas para la correcta extracción de individuos y obtención de esquejes, germoplasma, plántulas y diversas estructuras reproductivas de cada una de las especies que constituyen los diversos tipos de vegetación, así mismo, la capacitación abarcará el manejo del material rescatado y su reubicación de manera correcta. Esto proporcionará mayor probabilidad de supervivencia a los individuos y mayor grado de éxito en la plantación. Supervivencia del 80 % de todos los organismos rescatados.

Dentro de los programas ambientales propuestos para este estudio, se elaboró como anexo a la presente MIA-R el de "Rescate y reubicación de flora" mismo que se puede consultar para mayor detalle.

Medida de mitigación 18: PROHIBICIÓN DE EXTRACCIÓN DE FLORA Y RECURSOS MADERABLES

Etapa	**Construcción**
Factor impactado	**FLORA** **Disminución en la cobertura vegetal y de la biodiversidad**
Para la realización del proyecto se removerá únicamente la vegetación que se encuentra dentro de la línea de ceros. Por lo tanto, está estrictamente prohibida la extracción de vegetación, así como el derribo de la vegetación que se encuentra fuera de la línea de ceros del proyecto.	

Medida de mitigación 19. PROGRAMA DE REFORESTACIÓN

Etapa	**Construcción**
Factor impactado	**SUELO, FLORA, FAUNA PAISAJE.** **Por desmonte, inestabilidad del suelo en taludes, fragmentación, pérdida de la cubierta forestal y hábitat.**

Debido a las alineaciones que el terreno requerirá dentro de la línea de ceros del proyecto (23.76 Ha), se llevarán a cabo actividades de reforestación en compensación al desmonte por el retiro de la vegetación en sus diferentes estratos dentro del matorral desértico micrófilo (MDM) y dentro del pastizal natural (PN)que se encuentran dentro del área de afectación forestal total (9.12 Ha, de las cuales 8.84 ha corresponden a MDM y 0.28 Ha corresponden a (PN)).

De esta manera implementar el programa de reforestación es con la finalidad de c ompensar en una proporción las superficies afectadas por las actividades del proyecto, buscando recuperar la biomasa forestal y reduciendo el efecto de borde que actualmente existe.

Como parte de las medidas que se implementaran, se ejecutarán actividades de reforestación que nos permitan recuperar parte de la vegetación que ha sido eliminada. La reforestación se llevará a cabo definiendo las especies a utilizar, las superficies a reforestar, el tipo de reforestación, las especies y mantenimiento necesario. Para ello se utilizarán criterios estéticos, funcionales (compatibles con las instalaciones) y ecológicos (especies autóctonas y compatibles con las características físicas y biológicas del entorno).

Las especies que serán susceptibles de utilizarse en la reforestación deben pertenecer a las encontradas en el área forestal que se somete a cambio de uso de suelo. Las especies propuestas se muestran en la Tabla de debajo de este mismo apartado.

La densidad se calculó con base a lo estipulado en el Diario Oficial de la Federación el día 08/03/2023, ACUERDO mediante el cual se emiten los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación.

Etapa	**Construcción**
Factor impactado	**SUELO, FLORA, FAUNA PAISAJE. Por desmonte, inestabilidad del suelo en taludes, fragmentación, pérdida de la cubierta forestal y hábitat.**

En este sentido, el ecosistema de mayor afectación por el proyecto y sitio a reforestar es referente a matorral desértico micrófilo, mismo que esta publicación lo cataloga dentro del ecosistema árido y semiárido.

Es importante mencionar que este tipo de zonas áridas y semiáridas están presentes en la mayoría del territorio nacional, tienen climas secos, donde la precipitación pluvial es escasa y la evapotranspiración y la temperatura son altas, de tal manera que las plantas que ahí sobreviven presentan adaptaciones en su estructura, para eficientizar el uso del agua, tales como: hojas pequeñas, sustitución de hojas por espinas, tallos fotosintéticos, raíces profundas, entre otras.

Debido a las características del ecosistema árido y semiárido, los trabajos de restauración corresponden a aquellos enfocados a la captación de agua de lluvia como auxilio a la reforestación y disminución de la escorrentía superficial, lo que reditúa en una disminución de la erosión.

Retomando como base el “ACUERDO mediante el cual se expiden los costos de referencia para la compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación. Publicado en el DOF el día 08/03/2023 menciona:

Considerando las características de la vegetación del ecosistema árido y semiárido, se estableció que la densidad óptima de reforestación son 400 árboles por hectárea”. Bajo el siguiente contexto:

Matorral Desértico Micrófilo (Superficie a compensar por la afectación que generará el proyecto). Se consideran 8.84 x 400 = 3,536 plantas, más un 20% para garantizar al menos el 80% de sobrevivencia (8.84 x 80 = 707 plantas extras).

En resumen, se necesitan 3,536 plantas más 707 plantas extras. TOTAL= 4,244 plantas para reforestar 8.84 ha.

A continuación, la lista de especies y densidades recomendadas.

Tabla 7. Especies y densidad por especie recomendada para el polígono a restaurar vegetación de MDM.

Familia	Especie	Nombre común	Origen	Densidad	20% Extra	En 1 Ha	TOTAL 8.84 Ha
Cactaceae	Opuntia engelmannii	Nopal Cuijo	Nativa	15	3	18	159

Etapa	**Construcción**
Factor impactado	**SUELO, FLORA, FAUNA PAISAJE. Por desmonte, inestabilidad del suelo en taludes, fragmentación, pérdida de la cubierta forestal y hábitat.**

Cactaceae	Opuntia santa-rita	Nopal violáceo	Nativa	15	3	18	159
Cannabaceae	Celtis pallida	Granjeno	Nativa	30	6	36	318
Fabaceae	Neltuma velutina	Mesquite Terciopelo	Nativa	130	26	156	1379
Fabaceae	Senegalia greggii	Tesota	Nativa	70	14	84	743
Fabaceae	Vachellia farnesiana	Huizache	Nativa	60	12	72	636
Fabaceae	Calliandra eriophylla	Charrasquillo	Nativa	30	6	36	318
Fouquieriaceae	Fouquieria splendens	Ocotillo	Nativa	50	10	60	530
			TOTAL	400	80	480	4244

Matorral Desértico Micrófilo (Superficie a reforestar en las obras de drenaje). Por lo anterior, se consideran 3.6 x 400 = 1,440 plantas, más un 20% para garantizar al menos el 80% de sobrevivencia (3.6 x 80 = 288 plantas extras).

En resumen, se necesitan 1,440 plantas más 288 plantas extras. TOTAL= 1, 728 plantas para reforestar 3.6 ha referente a los cauces que lo requieren.

Tabla 8. Especies y densidad por especie recomendada para los polígonos a restaurar vegetación de MDM en las obras de drenaje que lo requieran.

Familia	Especie	Nombre común	Origen	Densidad	20% Extra	En 1 Ha	TOTAL 3.6 Ha
Cactaceae	*Opuntia engelmannii*	Nopal Cuijo	Nativa	5	1	6	22
Cactaceae	*Opuntia santa-rita*	Nopal violáceo	Nativa	5	1	6	22
Cannabaceae	*Celtis pallida*	Granjeno	Nativa	5	1	6	22
Fabaceae	*Neltuma velutina*	Mesquite Terciopelo	Nativa	200	40	240	864
Fabaceae	*Senegalia greggii*	Tesota	Nativa	80	16	96	346
Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Huizache	Nativa	55	11	66	238
Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	Nativa	30	6	36	130
Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	Nativa	20	4	24	86
			TOTAL	400	80	480	1728

Para compensar la afectación a la cubierta vegetal de Pastizal Natural, tenemos un polígono de 0.28 Ha para restaurar con semilla de Poaceae, en este caso se recomienda semilla de la especie *Bouteloua hirsuta*.

Etapa	**Construcción**
Factor impactado	**SUELO, FLORA, FAUNA PAISAJE. Por desmonte, inestabilidad del suelo en taludes, fragmentación, pérdida de la cubierta forestal y hábitat.**

Tabla 9 Especie recomendada para restaurar y compensar la afectación de PN por el Proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	Origen	NOM 059	IUCN	CITES
Poaceae	*Bouteloua hirsuta*	Navajita	Nativa	-	-	-

Pastizal Natural (Superficie a compensar por el proyecto). Se recomienda usar 150,000 semillas por ha, o bien, 2 Kg de semilla por ha, por lo que para Restaurar 0.28 ha de PN, se requieren 42,000 semillas o 0.56 Kg de semilla.

Es importante señalar que en la zona del proyecto NO se registraron especies con alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. sin embargo, dicha situación no implica que no se respeten a las especies que se pudieran encontrar durante la Etapa constructiva del proyecto, las cuales serán rescatadas a fin de utilizarlas en la acciones de reforestación, en caso de encontrarse alguna especie catalogada dentro del algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, será resguardada para su posterior reubicación.

Medida de mitigación 20. PROHIBIR LOS INCENDIOS (EVITAR LA QUEMA DE LA VEGETACIÓN)

Etapa	**Preparación y Construcción**
Factor impactado	**AGUA, ATMÓSFERA, SUELO, FLORA, FAUNA Y PAISAJE.**

Durante las diversas actividades que se requieren para el proyecto, queda estrictamente prohibido quemar la vegetación que resulte del desmonte; que aunado a las condiciones climáticas el fuego se propagaría más fácilmente, haciendo más factible que ocurra un accidente y el fuego se propague más de lo deseado dada la colindancia con las poblaciones. Además hay que tomar en cuenta que el fuego tiene efectos a largo plazo en el suelo, ya que algunas contaminantes atmosféricos como los son los hidrocarburos mono y poliaromáticos, NOx, SOx, acetonas, acetaldehídos, metano, amoniaco, etc., producen la deposición acida de estas partículas en el ecosistema. La deposición ácida puede llegar a la sierra de dos maneras. En forma húmeda como lluvia o niebla, y en forma seca como partículas y gases (HNO3 y SO2).

Otro de los efectos importantes que tienen los incendios sobre el suelo es el aumento en la concentración de hidrocarburos poliaromáticos (HPAs). Un incendio forestal produce altas cantidades de HPAs de alto peso molecular y mayor persistencia al ambiente. De igual manera que las moléculas de ácido nítrico sulfúrico y óxidos de azufre, este compuesto orgánico se adhiere a partículas suspendidas y al condensarse, ya sea vía deposición húmeda o seca alcanzan los suelos y se adhieren a su vez a coloides y sustancias húmicas. Si estos compuestos no son metabolizados por la microbiota, a través de la asimilación de nutrimentos llegan a estar biodisponibles para las plantas, y a

su vez, para los productores primarios. La presencia de HPAs en suelos cambia la composición de la microbiota del sitio, ya que se requerirán más degradadores de estos compuestos, desplazando incluso a especies encargadas del reciclamiento de materiales. De ahí que en parte la regeneración de un suelo calcinado tarde tanto tiempo, ya que se requiere en primera instancia de la degradación de las altas cantidades de HPAs pirogénicos que se generan. Entre los parámetros de calidad de agua más afectados por un incendio figuran las concentraciones de sedimentos aportados y la variación en las concentraciones de nutrimentos disueltos (nitrógeno y fósforo). Parte de los nutrimentos del suelo pueden estar retenidos en las partículas orgánicas e inorgánicas. De los compuestos del nitrógeno, el mayor interés se centra en los nitratos ya que éstos poseen una alta solubilidad y baja retención en el suelo, mientras que el amonio se adsorbe a los coloides minerales y orgánicos del suelo. De los compuestos del fósforo, los que predominan son el ortofosfato y el fósforo orgánico y, generalmente, se encuentran fuertemente retenidos en los coloides del suelo.
Con lo anterior se observa que un incendio implica varias alteraciones no sólo al ecosistema donde se lleva a cabo el proyecto, sino también a aquellos ecosistemas aledaños; así que conociendo la periodicidad de estos eventos durante la temporada de estiaje, quedará estrictamente prohibida la quema de vegetación durante todas las etapas de la construcción, aunque con mayor énfasis esta restricción deberá acatarse en las actividades de desmonte y despalme.

Medida de mitigación 21. RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE

Etapa	**Preparación del sitio y Construcción / Operación.**
Factor impactado	**FAUNA** **Muerte de individuos por la operación de maquinaria, caza, extracción de individuos y reducción de sitios de anidación, descanso o percha.**

Si bien la presencia de la fauna no es común en el sitio del proyecto, donde ya existe un camino en circulación, si es necesario que se prevean acciones de rescate y reubicación de fauna que se encuentre dentro de la zona de obras a fin de no poner en riesgo la biodiversidad de la región. El sitio de reubicación de fauna deberá establecerse mediante un consenso del grupo de especialistas para que se determinen los sitios más adecuados para tal reubicación, en el programa de rescate y reubicación de fauna se plantean las recomendaciones, procedimientos y mecanismos de captura, marcado, registro y liberación, considerando los mejores horarios para llevar a cabo la liberación de los animales en función de sus hábitos.

En los muestreos referentes en las colindancias del actual camino a nivel terracería, se concluye que fueron observados algunos organismos de especies catalogadas dentro de la Norma Oficial Mexicana referente a la protección ambiental y de especies (NOM-059-SEMARNAT-2010), estas corresponden al grupo de herpetofauna: Dos especies se encuentran en la categoría Amenazada (A): culebra chirrionera roja (*Masticophis flagellum*) y cachora arenera (*Callisaurus draconoides*) y una como Sujeta a Protección Especial (Pr): cascabel de diamantes (*Crotalus atrox*), de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; por lo tanto, dicha situación implica que se respeten a las especies que se pudieran encontrar durante las Etapas constructivas del proyecto. Los individuos de fauna que serán ahuyentados a fin de salvaguardar su integridad física y, como se ha

Etapa	**Preparación del sitio y Construcción / Operación.**
Factor impactado	**FAUNA** **Muerte de individuos por la operación de maquinaria, caza, extracción de individuos y reducción de sitios de anidación, descanso o percha.**

señalado anteriormente, en caso de encontrarse alguna especie catalogada dentro del algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, será reportada a la autoridad competente para su resguardo y reubicación.

No obstante, en el Programa de Rescate de Fauna se propondrán las técnicas de rescate de los principales grupos: Mamíferos, Reptiles, Anfibios y Aves, por sí se observa algún organismo de estos grupos y es requerido rescatarlo.

Se deberán poner en contacto con la autoridad correspondiente para que ellos indiquen el sitio y condiciones en que deberán ser depositadas las crías.
La reubicación de las mismas deberá contemplar que su desarrollo se realice bajo condiciones ambientales lo más parecidas posibles al sitio del cual se retiraron. Se deberá documentar y llevar un control, registro de supervivencia hasta que los organismos se conviertan en adultos y sean liberados en el terreno natural.
Dentro de la capacitación que se le debe dar al personal con respecto al manejo de la fauna, deberá hacerse hincapié en qué hacer si se llegasen a encontrar especies peligrosas (reptiles, felinos). Debido a la construcción de una carretera ocurre en un espacio abierto, el rescate de fauna, solamente disminuirá el número de organismos que puedan ser afectados por las obras en la superficie entre ceros, ya que la fauna seguirá presentándose en el área del proyecto de forma continua y muchos organismos se espera que salgan al momento de realizar el desmonte y despalme del terreno.

Para el rescate de individuos de fauna encontrados en el trazo, se conformarán brigadas integradas por expertos en fauna y personal capacitado para la correcta manipulación de los ejemplares, los cuales serán rescatados antes de que los trabajadores y equipos inicien con las actividades de preparación del sitio en los diferentes frentes de trabajo. Las especies de fauna rescatados serán reubicadas en sitios similares a donde fueron rescatados, sin perturbaciones antrópicas lo más alejado del proyecto. De igual manera, previo al inicio de estas actividades se ahuyentarán a las aves y fauna susceptible a este fin, dicho ahuyento se realizará por medios sonoros.

Como parte de las actividades de rescate y reubicación se darán platicas de concientización al personal de los frentes de trabajo para evitar la caza furtiva de las especies de fauna. Cabe mencionar que durante la etapa constructiva gran parte de la fauna ya habrá sido ahuyentada y reubicada, sin embargo, fauna cuyos hábitos favorezcan su regreso al sitio de la construcción, pudiendo verse afectados nuevamente, para evitar esto los individuos que sean avistados por el personal de trabajo y los encargados de fauna del proyecto deberá de ser rescatada y reubicada. Supervivencia del 90% de todos los organismos rescatados durante el rescate y liberación.

Dentro de los programas ambientales propuestos para este estudio, se elaboró como anexo a la presente MIA-R el de "Rescate y reubicación de Fauna" mismo que se puede consultar para mayor detalle.

Medida de mitigación 22. PROHIBICIÓN DE CAZA Y EXTRACCIÓN DE INDIVIDUOS

Etapa	**Construcción**
Factor impactado	**FAUNA** **Por caza y/o extracción de individuos**
Generalmente la extracción de la fauna se realiza con fines de comercialización, debido a que en el área del proyecto se registraron especies de aves y reptiles que pueden ser comercializadas esta actividad queda estrictamente prohibida, de igual forma la caza de cualquier individuo de alguna especie. Para ello se implementarán pláticas de concientización ambiental en las que se les informe a los trabajadores de la importancia de las especies en el ecosistema, así como de la forma correcta de actuar ante alguna especie que represente algún riesgo.	

Medida de mitigación 23. NO REALIZAR DESMONTE EN ÉPOCAS DE ANIDACIÓN

Etapa	**Construcción**
Factor impactado	**FAUNA** **Afectación por ruido y presencia de personal y por atropellos**
El desmonte no se deberá de realizar en época de anidación para evitar el daño a las poblaciones de aves que puedan anidar en los árboles que serán afectados. Para ello, se harán recorridos para identificar los nidos activos que se pudieran presentar en el sitio de afectación vegetal del trazo.	

Medida de mitigación 24. ADECUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE COMO PASOS DE FAUNA

Etapa	**Construcción / Operación**
Factor impactado	**FAUNA** **Por el incremento del efecto barrera, muerte de organismos por atropello**

El efecto barrera es un impacto que se generó cuando se puso en operación el camino existente, sin embargo, se considera la adecuación de **61 obras de drenaje** consideradas en el proyecto, la finalidad es cumplir una doble función como pasos de fauna y para el libre flujo de agua de los escurrimientos.

Con la finalidad de que estas obras funjan como pasos para la fauna y tengan una mayor efectividad, se implementarán cercas de desvío, las cuales estarán constituidas por especies de flora de la región, que cuenten con las características adecuadas. Así se conducirá de mejor manera a la fauna hacia los pasos de fauna y se reducirán los atropellos, disminuyendo así el efecto barrera.

Tabla 10. Características de las obras menores de drenaje que fungirán también como pasos para la fauna.

KM	OBRA	X	Y	ESTATUS
12+220.00	T CONC 1.20m	456478.15	3448589.81	Sin construir

Etapa	**Construcción / Operación**			
Factor impactado	**FAUNA** **Por el incremento del efecto barrera, muerte de organismos por atropello**			
12+426.00	T CONC 1.20m	456321.19	3448722.25	Construido
12+611.10	T CONC 1.20m	456189.26	3448852.09	Construido
12+839.70	T CONC 1.20m	456017.89	3449002.74	Construido
13+180.00	PUENTE " LA MINA "	455763.82	3449224.32	Sin construir
13+844.00	T CONC 1.20m	455370.43	3449759.24	Sin construir
13+937.50	LOSA 1.0x1.0m	455315.03	3449834.76	Construido
14+131.00	T CONC 1.20m	455200.40	3449990.45	Construido
14+359.00	T CONC 1.20m	455070.24	3450177.26	Construido
14+465.00	T CONC 1.20m	455044.47	3450279.46	Sin construir
14+792.00	LOSA 2.0x2.0m	455093.65	3450602.39	Sin construir
14+930.00	T CONC 1.50m	455117.81	3450738.06	Sin construir
15+400.00	LOSA 5.0x2.5m	455043.50	3451194.82	Sin construir
15+716.80	T CONC 1.20m	454959.85	3451500.27	Construido
15+980.00	T CONC 1.20m	454896.34	3451755.70	Sin construir
16+145.00	T CONC 1.20m	454856.53	3451915.82	Sin construir
16+471.00	LOSA 2.0x2.0m	454771.29	3452230.37	Construido
16+801.20	T CONC 1.20m	454661.36	3452541.73	Construido
17+007.00	T CONC 1.20m	454560.95	3452719.57	Sin construir
17+362.75	BOVEDA 2.0x1.0m	454428.20	3453036.56	Construido
17+540.26	LOSA 3.0x2.0M	454415.89	3453213.65	Construido
17+866.00	LOSA 2.0x2.0m	454393.32	3453538.60	Sin construir
18+060.00	T CONC 1.20m	454376.91	3453731.90	Sin construir
18+219.00	T CONC 1.20m	454357.45	3453889.69	Construido
18+645.00	T CONC 1.20m	454298.35	3454311.57	Sin construir
18+991.00	LOSA 2.0x2.0m	454250.35	3454654.23	Sin construir
19+146.00	LOSA 3.0x2.0M	454228.85	3454807.73	Sin construir
19+750.80	LOSA 2.0x2.0m	454144.92	3455406.68	Construido
20+140.30	PUENTE " ARROYO LA ESCUADRA "	454090.92	3455792.42	Sin construir
20+196.00		454083.19	3455847.58	Sin construir
20+498.30	T CONC 1.20m	454041.26	3456146.95	Construido
20+654.00	T CONC 1.20m	454016.36	3456300.58	Sin construir

Etapa	**Construcción / Operación**
Factor impactado	**FAUNA** **Por el incremento del efecto barrera, muerte de organismos por atropello**

20+785.00	T CONC 1.20m	453975.38	3456424.84	Construido
21+461.10	LOSA 2.0x2.0m	453701.15	3457042.82	Construido
22+134.90	LOSA 2.0x2.0m	453427.78	3457658.68	Construido
22+734.00	LOSA 10.0x2.0m	453182.66	3458210.89	Construido
23+363.95	T CONC. 1.20m	452928.89	3458781.92	Construido
23+671.25	LOSA 6.0x4.0m	452803.99	3459062.69	Sin construir
24+407.65	LOSA 4.0X2.0m	452504.69	3459735.53	Sin construir
24+650.00	LOSA 4.0X2.0m	452416.57	3459933.62	Construido
24+860.00	T CONC. 1.20m	452320.84	3460148.83	Sin construir
25+659.00	LOSA 2.0x2.0m	451993.49	3460885.67	Sin construir
25+983.05	LOSA 6.0x4.0m	451865.05	3461175.23	Construido
26+215.30	LOSA 6.0x4.0m	451770.88	3461387.53	Construido
26+546.57	LOSA 2.5x1.5m	451636.64	3461690.38	Sin construir
27+287.00	LOSA 2.0x2.0m	451334.97	3462372.10	Construido
27+456.62	LOSA 1.5x1.5m	451268.38	3462522.59	Sin construir
27+627.50	LOSA 2.5x3.0m	451199.23	3462678.86	Sin construir
27+730.00	LOSA 2.0x2.0m	451158.60	3462770.68	Construido
28+005.04	LOSA 2.5X1.5m	451046.45	3463024.11	Sin construir
28+557.81	LOSA 2.0x1.5m	450821.76	3463529.15	Sin construir
29+002.70	LOSA 3.5x2.0m	450640.37	3463935.38	Sin construir
29+359.22	T. CONC. 1.20m	450495.01	3464260.92	Sin construir
29+648.62	LOSA 3.0x1.5m	450377.02	3464525.18	Sin construir
30+088.23	LOSA 1.5x2.0m	450199.61	3464927.40	Sin construir
30+374.41	T CONC 1.20m	450084.14	3465189.45	Sin construir
30+536.81	LOSA 3.0x1.5m	450018.62	3465337.84	Construido
31+018.75	T CONC 1.20m	449824.16	3465778.81	Sin construir
31+332.70	LOSA 1.5x1.5m	449696.31	3466065.55	Sin construir
31+746.96	LOSA 3.0x1.5m	449527.50	3466443.80	Construido
32+260.00	PUENTE	449279.89	3467000.66	Construido

Tomando en cuenta la información del Programa de Rescate y Reubicación de la Fauna y la tabla anterior, se seleccionaron los drenajes más aptos para ser propuestos como

Etapa	Construcción / Operación
Factor impactado	FAUNA Por el incremento del efecto barrera, muerte de organismos por atropello

pasos de fauna, tomando en cuenta las características mínimas de un paso de fauna para especies de tamaño mediano y grande y las estructuras complementarias mencionadas en el Manual de diseño de pasos para fauna silvestre de la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SCT), y que se verán con más detalle en el Programa de Pasos de Fauna referente al Proyecto y su MIA-R.

A continuación, se mencionan los drenajes propuestos para su adaptación como pasos de fauna, y las recomendaciones que se hacen a cada uno de ellos:

Tabla 11. Modificaciones recomendadas en las obras de drenaje que servirán como pasos de fauna.

TIPO	UBICACIÓN	DIMENSIONES (m)	RECOMENDACIONES
Losa concreto	km 19+146 X: 454228.85 Y: 3454807.73	2x2	Se recomienda agrandar el drenaje con dimensiones mínimas de 3x3 m. Además, hay un drenaje con potencial a 155 m (km 18+991) que también abarcara en el cercado y se puede aprovechar como paso de fauna.
Losa concreto	km 22+734 X: 453182.66 Y: 3458210.89	10x2	Se recomienda desazolvar ya que actualmente no cuenta con una altura de 2m, así mismo aumentar la altura al menos un metro sería ideal en caso sea posible.
Losa concreto	km 25+983 X: 451865.05 Y: 3461175.23	6x4	Actualmente hay una losa de concreto de 3.8x2m, se recomienda aumentar a las medidas previstas de 6x4 metros.
Puente	km 32+260 X: 449279.89 Y: 3467000.66	Sin definir	Actualmente hay una losa de concreto de 5.5x2, se recomienda construir el puente con las medidas adecuadas y las estructuras complementarias.

Actualmente no hay estructura en el km 19+146 por lo que se recomienda construir de 3x3 m como medidas mínimas y adaptar como paso de fauna ya que se encontró una alta presencia de rastros en el lugar, debido al sustrato algunas no pudieron ser identificadas, sin embargo, se detectaron huellas de tamaño medio, así como huellas de roedor, coyote y aves. También hubo detecciones directas en el camino cerca al drenaje de aves con hábito de caminar como correcaminos y codornices, las cuales son afectadas

Etapa	Construcción / Operación
Factor impactado	FAUNA Por el incremento del efecto barrera, muerte de organismos por atropello

directamente por los vehículos debido a sus hábitos de movimiento. En este sitio, también se aprovechará el drenaje del km 18+991 a solo 155 m del drenaje mencionado anteriormente.

Para propiciar la continuidad de la conectividad ecológica al momento de construir o modernizar la infraestructura vial, se deben construir también estructuras que proporcionen un paso seguro para la fauna silvestre y así mismo, evitar colisiones vehículo-fauna silvestre convirtiendo las carreteras más seguras para conductores y ocupantes, y permeables para la fauna.

Diseños de obras de drenaje como pasos de Fauna

La construcción de estas estructuras de mitigación es de vital importancia para la salud de la conectividad ecológica en tiempos de cambios climáticos globales, no solo por el compromiso ambiental sino también porque es requerida su construcción por la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal debido a la nueva adición del Artículo 22 Bis el cual será citado a continuación:

> ***Artículo 22 Bis.-*** *Para el diseño de nuevas construcciones de caminos, carreteras y autopistas, así como en la modernización de las existentes, la Secretaría, observando la protección y conservación de los ecosistemas, deberá contemplar, en su diseño y en su plan de conservación, la implantación de pasos de fauna. Para los efectos del presente artículo se entenderá como pasos de fauna a las estructuras transversales a un camino, carretera o autopista con el objetivo de habilitar el paso seguro de fauna silvestre a los hábitat fragmentados por la construcción de dichas vías de comunicación.*

El diseño y la ubicación de los pasos de fauna se desarrolla en consideración de las especies de interés a preservar o proteger y sus hábitos, y en función de la topografía del sitio. Tomando en cuenta las especificaciones técnicas mencionadas en el Manual de diseño de pasos para fauna silvestre en carreteras de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, se adaptarán obras de drenaje como pasos de fauna para uso mixto por agua y por fauna.

Para un mayor aprovechamiento de las obras de drenajes adaptadas, solo se contemplarán drenajes con dimensiones no menor a 3 m de ancho y 2 m de alto. Estas permitirán el paso a especies de tamaño mayor como venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), puma (*Puma concolor*), así mismo a especies de tallas medianas como el coyote (*Canis latrans*), gato montés (*Lynx rufus*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y zorra norteña (*Vulpes macrotis*). Así mismo a especies de tamaño pequeño como

Etapa	**Construcción / Operación**
Factor impactado	**FAUNA** **Por el incremento del efecto barrera, muerte de organismos por atropello**

mapache (*Procyon lotor*), zorrillos y especies de aves como la codorniz de gambel (*Callipepla gambelii*) y correcaminos (*Geococcyx californianus*). Además, estos pueden ser aprovechados por especies de reptiles como lagartijas, y serpientes y tortugas como son las especies protegidas de cascabel (genero *Crotalus*) y la tortuga del desierto (*Gopherus morafkai*), la cual esta última ya se ha registrado utilizando un paso de fauna en el estado de Arizona, Estados Unidos, y un drenaje en Sonora.

Es importante mencionar, que el sitio del proyecto se encuentra dentro del rango histórico de distribución del berrendo (Antilocapra americana), donde actualmente hay una población al norte en el Buenos Aires National Wildlife Refuge en el estado de Arizona, a solo 8 km al norte de Sásabe, Sonora. Debido a esto, es de vital importancia mitigar los efectos de la infraestructura vial para evitar la fragmentación del habitat ya que en el futuro las condiciones pueden cambiar y propiciar el regreso de esta especie al sitio.

Las estructuras para adaptar son las siguientes:

- Losas: son estructuras menores, que pueden llegar a alcanzar cierta importancia en función de circunstancias específicas. Se utilizan como pasos a través de terraplenes, por lo cual quedan enterradas detectándose su presencia por los cabezales que asoman en cada extremo por prolongación de la misma alcantarilla. Están formadas por dos paredes laterales, losa y fondo, generalmente de sección constante y cartelas en las esquinas.
- Puentes: Son estructuras que permite salvar un accidente geográfico o cualquier otro obstáculo físico como ríos, cañadas, valles, cuerpos de agua o cualquier obstrucción. El diseño de cada puente varía dependiendo de su función y la naturaleza del terreno sobre el que el puente es construido.



Figura 10. Ejemplo de losas que pueden ser construidas.

Dimensiones de las estructuras de drenaje: Las dimensiones recomendadas para que las estructuras de drenaje permitan el paso de la fauna, están en función del tipo de fauna que las van a utilizar. Las dimensiones mínimas que deberán tener las estructuras de drenaje menor son las establecidas en la siguiente Tabla, ya que estas dimensiones de

Etapa	Construcción / Operación
Factor impactado	FAUNA Por el incremento del efecto barrera, muerte de organismos por atropello

las estructuras de drenaje menor permiten que los animales puedan observar lo que hay al otro lado de la carretera, y si consideramos que muchas especies son desconfiadas y si no observan lo que hay del otro lado de la estructura, entonces no los utilizan.

Tabla 12. Dimensiones de los pasos de fauna recomendados por el Ministerio de Medio Ambiente (2006).

Tipo de fauna	Usos	Dimensiones mínimas recomendadas
Paso superior específico para pequeños y medianos vertebrados	Específico para fauna	3 x 2 m
Drenaje adaptado para pequeños y medianos vertebrados	Mixto: Paso de fauna + drenaje	3 x 2 m o 1,2 diámetro
Paso superior específico para grandes mamíferos	Específico para fauna	7 x 3.5 m
Paso inferior multifuncional	Mixto: Paso de fauna + drenaje	7 x 3.5 m

Banquetas laterales

La adaptación de las obras de drenaje como pasos de fauna para uso mixto por agua y por fauna silvestre, requiere de estructuras de acompañamiento como lo son las banquetas laterales de concreto o mampostería elevadas por encima del nivel del agua, que permita el paso de la fauna en momentos de inundación, estas deben tener un mínimo de 50 cm de ancho, a lo largo de toda la longitud del drenaje y con una pendiente en las rampas de acceso menor a 30°. La altura de estas banquetas laterales es determinada por el nivel de inundación promedio, con un mínimo estándar de 30 cm de alto. Para esto deberá tenerse en cuenta el caudal de diseño utilizado para la construcción de la estructura en base al periodo de retorno seleccionado.



Figura 11. Ejemplo de banqueta lateral.

Cabe mencionar que, para el funcionamiento correcto de este tipo de paso de fauna, en el cual un drenaje se adapta para el uso de fauna, se requiere un mantenimiento y

Etapa	Construcción / Operación
Factor impactado	FAUNA Por el incremento del efecto barrera, muerte de organismos por atropello

monitoreo constante del estado del drenaje para evitar el azolve de las estructuras o la obstrucción por ramas o basura que impida el paso a la fauna.

Las banquetas mencionadas se construirán a ambos lados de todos los drenajes propuestos y cuya ubicación y dimensión serán mencionados a continuación:

Tabla 13. Ubicación de los sitios recomendados para la banqueta lateral.

TIPO	UBICACIÓN	COORDENADAS	DIMENSIONES (m)
Losa concreto	Km 19+146	X: 454228.85 Y: 3454807.73	2x2
Losa concreto	Km 22+734	X: 453182.66 Y: 3458210.89	10x2
Losa concreto	Km 25+983	X: 451865.05 Y: 3461175.23	6x4
Puente	Km 32+260	X: 449279.89 Y: 3467000.66	Sin definir

Vallados para direccionar la fauna hacia los pasos

Para que los pasos de fauna sean verdaderamente efectivos, la integración de cercos inductivos es crucial. Los cercos inductivos sirven como un componente complementario al guiar a los animales hacia los puntos de cruce designados y evitar que intenten cruzar en lugares inseguros. Actúa como una barrera, o un embudo, que dirige la vida silvestre hacia los pasos protegidos, reduciendo el riesgo de colisiones con vehículos y mejorando el éxito general de los pasos de fauna.

Los vallados deben colocarse a ambos lados del drenaje y ambos lados de la carretera en una longitud de al menos 1.5 km a ambos lados y una altura de 2.5 m.

Se deberá ser utilizada para los accesos a las estructuras de drenaje malla conocida como malla venadera de triple nudo galvanizado. El diseño de esta malla hace que, si los animales que se estrellan con ella, no se lastimen, es difícil de cortar con pinzas de corte y es de larga duración. Además, complementada con una malla de tejido más fino debe de ser colocada en la parte inferior la cual impide el paso de vertebrados como mamíferos pequeños y especies de reptiles como tortugas y serpientes.

Etapa	**Construcción / Operación**
Factor impactado	**FAUNA** **Por el incremento del efecto barrera, muerte de organismos por atropello**





Figura 12. Ejemplo de vallado

Se deben utilizar postes ganaderos de 10 pies de altura cada 3m con retenidas cada 50m. Adicionalmente, se recomienda colocar un voladizo en la parte superior de los cercados, los cuales evitaran que animales como felinos puedan escalar el cerco y entrar a la parte asfaltada. Este consiste en un ángulo de 45° hacia afuera de la carretera y compuesto por alambre de púas.

Conforme a la información antes mencionada, en la siguiente tabla se mencionarán los tramos donde se deben colocar los cercos inductivos para cada drenaje a adaptar.

Tabla 14. Sitios recomendados para instalar el vallado.

TIPO	UBICACIÓN	COORDENADAS	TRAMOS DE COLOCACIÓN DE CERCADOS
Losa concreto	km 19+146	X: 454228.85 Y: 3454807.73	Del km 17+646 al km 20+646
Losa concreto	km 22+734	X: 453182.66 Y: 3458210.89	Del km 21+234 al km 24+234
Losa concreto	km 25+983	X: 451865.05 Y: 3461175.23	Del km 24+483 al km 27+483
Puente	km 32+260	X: 449279.89 Y: 3467000.66	Del km 30+760 al km 33+760

Es importante mencionar que en los drenajes adaptados como pasos de fauna donde haya presencia de ganado, se coloquen cercos amigables con la fauna silvestre para evitar que el ganado cruce al otro lado de la carretera por el paso de fauna, en los casos donde los terrenos adyacentes a la carretera tengan distintos dueños.

Evaluación de la eficacia de los pasos para fauna silvestre

Una vez analizado el ecosistema aledaño al paso para fauna de interés, así como la

Etapa	**Construcción / Operación**
Factor impactado	**FAUNA** **Por el incremento del efecto barrera, muerte de organismos por atropello**

identificación de la fauna presente en las inmediaciones de la infraestructura lineal, los especialistas en fauna y vegetación definirán y afinarán las técnicas, métodos y tiempos de monitoreo del paso en estudio. las técnicas más utilizadas y recomendadas para el monitoreo de pasos para fauna.

-*Cámaras trampa*

-*Estaciones de sedimento*: método complementario a las cámaras trampa, esto debido a que en dichas estaciones pueden imprimirse las huellas de ciertos animales que por su velocidad de desplazamiento puede exceder las sensibilidades del sensor de movimiento de las cámaras trampa.

-*Identificación de individuos que hacen uso de los pasos para fauna.*

-*Número de atropellos de fauna silvestre que se presentan en las inmediaciones de la carretera. (Registro y análisis de datos)*

Con los datos obtenidos de las cámaras trampa se determina el número de cruces y las especies que hacen uso de los pasos. Para ello se calcula el índice de frecuencia de uso o de cruce (IFU) de una especie o grupos de especies a partir de la siguiente fórmula:

$$IFU = \frac{C}{EM} * 1000 \text{ días trampa}$$

Donde:
C = Cantidad de capturas o eventos fotografiados.
EM = Esfuerzo de Muestreo (número de cámaras utilizadas * días trampa de monitoreo).
1000 días trampa = Unidad Estándar.

Para calcular el sesgo de detección para cada especie que hizo uso de los pasos para fauna monitoreados se deberá utilizar la siguiente fórmula:

$$\text{Sesgo de detección} = \frac{\left(\begin{array}{c}\text{número de detecciones}\\ \text{por estación de sedimento}\end{array} - \begin{array}{c}\text{número de detecciones}\\ \text{por cámara trampa}\end{array}\right)}{\left(\begin{array}{c}\text{número de detecciones}\\ \text{por estación de sedimento}\end{array} + \begin{array}{c}\text{número de detecciones}\\ \text{por cámara trampa}\end{array}\right)}$$

A medida que el valor de sesgo se acerca a 1.0 se indica que las estaciones de sedimento tienen más efectividad en el registro de las especies en comparación con los registros obtenidos en las cámaras trampa, mientras que a medida que el sesgo se acerca a -1.0 las especies tienen más probabilidades de ser detectadas por las cámaras trampa. Un sesgo con valor de cero indica que ambos métodos detectaron el mismo número de especies que se dirigen en la misma dirección

Medida de mitigación 25: LIMPIEZA Y DESAZOLVE DE OBRAS DE DRENAJE

Etapa	**Construcción / Operación**
Factor impactado	**AGUA** **Azolve con materiales productos de la construcción y sólidos urbanos**

Una vez finalizados los trabajos del proyecto, se deberá de realizar un recorrido por todas las obras de drenaje del proyecto en su salidas y entradas de flujo, con el fin de retirar cualquier tipo de residuo que se presente, ya sea materiales construcción, rocas y tierra o residuos sólidos urbanos, esto evitará el taponamiento de dicha obra de drenaje y permitirá su correcto funcionamiento.

También se deberá de efectuar una poda de toda la vegetación que se encuentre obstruyendo a dichas obras de drenaje.

Los residuos deberán de ser manejados de acuerdo a sus características y disponerlos de manera adecuada, el proyecto está considerando obras de drenaje, cuyas características están descritas en el capítulo II de este estudio.



Figura 13. Distribución de las escorrentías a lo largo del tramo, se pretende la instalación de obras de drenaje que permitan el libre flujo hídrico.

Medida de mitigación 26: EVITAR LA ACUMULACIÓN DE RESIDUOS PÉTREOS Y SEDIMENTOS (INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO)

Etapa	**Construcción**
Factor impactado	**AGUA, SUELO, FLORA, FAUNA PAISAJE Por contaminación de residuos sólidos urbanos y peligrosos deterioro del hábitat y acumulación de basura.**
En la medida de lo posible, se evitará la colocación de una planta de asfalto en el sitio para elaborar la emulsión de la carpeta asfáltica; a pesar de que las zonas urbanas están cercanas a la obra, la opción de menor costo será colocar una planta en los terrenos pertenecientes a los bancos de préstamo a utiliza (previo acuerdo con los propietarios), para evitar la contaminación por derrame en la zona de obras, además de que deberá supervisarse que cumpla los criterios de operación de la NOM-085-SEMARNAT-1994, para disminuir los efectos producidos en la calidad del aire debido a su funcionamiento. Será al igual que la selección de bancos de préstamo, la planta de asfalto se dejará a consideración del Contratista responsable de obra. Por ningún motivo deberá colocarse la planta de asfalto dentro del derecho de vía de este camino para evitar el derrame de mezcla sobre suelos o las poblaciones contiguas, así como sobre los terrenos que drenen hacia el cuerpo de agua que pudiesen ser arrastrados por efecto del aumento de la precipitación fluvial en época de lluvias.	

Medida de mitigación 27. UTILIZACIÓN DE BANCOS DE MATERIALES AUTORIZADOS

Etapa	**Construcción**
Factor impactado	**SUELO, FLORA, FAUNA PAISAJE. Por desmonte, inestabilidad del suelo en taludes, fragmentación, pérdida de la cubierta forestal y hábitat.**
La extracción del material que se usará para el proyecto, deberá ser extraído de los bancos de materiales autorizados, debido a que, con ello, se evitará que se extiendan los impactos relacionados con uso indebido de suelo, y la tala innecesaria como son la fragmentación del ecosistema y la erosión. La selección de bancos se dejará a consideración del Contratista responsable de obra. Sin embargo, la explotación de bancos de préstamo diferentes a los mencionados, requerirá la autorización correspondiente al uso en materia de impacto ambiental (SEMARNAT). De manera general se presenta información de bancos de materiales con autorización vigente y que, por su distancia de acuerdo con la obra, así como el tipo material que aprovecha sean susceptibles para abastecer la obra, y pueden funcionar como sitios de disposición final de material no aprovechable.	

Volumen de material de banco

En cuanto al volumen de material de banco será de un total de **263,886 m³** de material pétreo,

Tabla 15. Volumen de material de banco para la ejecución del proyecto.

Longitud m	Superficie m^2	Volumen m^3
20,600	237,597	263,886

Tabla 16. Volumen de material producto de las excavaciones para la ejecución del proyecto.

Longitud m	Superficie m^2	Volumen m^3
20,600	144,200	43,260

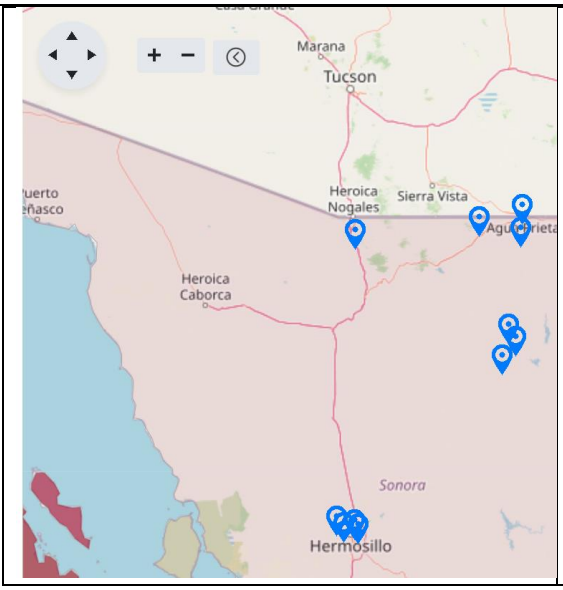
El material de las excavaciones que no será aprovechado será destinado a bancos de tiro. Se usarán bancos de tiro de antemano en operación, con los permisos ambientales correspondientes vigentes, por lo que el uso de estos sitios no sumará afectaciones a las descritas en este capítulo. Conforme al proyecto se considera el uso de los siguientes bancos de materiales:

Bancos de materiales.

Cuando el material proveniente de la excavación realizada dentro de los límites de la línea de ceros no es suficiente para la formación de los terraplenes y otros elementos de la carretera, se tomará material de estos bancos. Se usarán para la formación de los terraplenes y las diferentes capas de la carretera, siempre que estos materiales geológicos cumplan con las características establecidas por la SCT.

De estos bancos se obtienen los materiales como suelos, rocas, gravas, arena, etc. Estos materiales son usados para las capas de subrasante y sub-bases.

De acuerdo con el inventario nacional de banco de materiales publicado por la SCT, el banco más cercano al sitio corresponde la siguiente



Estado:	Sonora		
Nombre del banco:	Planta de Virgo ejido Cibuta		
Kilómetro:	0		
Ubicación:			
Latitud:	31.10618	**Longitud:**	-110.9327
Desviación:		**Metros:**	0
Tipo de propiedad:			
Tipo de Material:	EMULSIONES ASFALTICAS		
Tratamiento:			
Volumen x 1000 (m^3):	0	**Espesor despalme (m):**	0
Usos probables:			
Uso de explosivos:		**Restricciones ecológicas:**	
Aspectos económicos:		**Reporte calidad:**	Reporte

Figura 14. Banco de material cercano al proyecto

Cuando el material producto del desmonte y despalme no sea empleado para la conformación de terraplenes, carpeta asfáltica o para su aprovechamiento en reforestación, se procederá a su disposición en los bancos de tiro que proponga la contratista, los cuales deberán contar con los permisos pertinentes para su operación.

Dentro de los servicios requeridos citados anteriormente, es necesario, hacer mención nuevamente, de que la presente MIA-R del proyecto, no abarca dichas obras o servicios, por lo que no promueve la autorización de los mismos, la utilización de estos servicios, deberá de contar con su autorización correspondiente y en caso de ser necesario presentar el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental de manera independiente.

VI.2 SINTESIS DE LAS ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

ES IMPORTANTE RESALTAR QUE VARIOS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ZONA DEL PROYECTO YA SE DIERON TIEMPO ATRÁS, DEBIDO A LA CONSTRUCCIÓN DEL ACTUAL CAMINO, POR LO TANTO, LA INTENSIDAD PUEDE VARIAR y EN ALGUNOS CASOS SERÁ IRRELEVANTE O NULO.

VI.2.1 PREPARACIÓN DEL SITIO

Esta etapa se refiere a las actividades que se llevan a cabo como inicio de la construcción de una carretera. Se refiere a las actividades que se llevan a cabo como inicio de rehabilitación y/o construcción de una carretera. Son exclusivamente dos las tareas que se incluyen dentro de esta etapa: el desmonte y despalme para preparar el terreno donde se ha de construir y/o rehabilitar el camino y los caminos temporales de accesos, cuya función es la de permitir el tránsito de la maquinaria y equipo.

Tabla 17. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO. (SE CONSIDERA LAS ACTIVIDADES DE OBRA, COMPONENTE AMBIENTAL Y LAS MEDIDAS.PROPUESTAS).

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA:
-Señalización preventiva; -Acciones de Desmonte; -Acciones de Despalme; -Acarreo, manejo y disposición de materiales; -Instalación de oficinas, talleres y almacenes temporales de obra.

Componente ambiental	Impacto ambiental	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
				NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	METODO DE CÁLCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
AGUA	Calidad del agua Alteración de la calidad de Agua y del drenaje natural, por fugas accidentales de combustibles, arrastre de materiales producto de la remoción de individuos arbóreos y mal manejo de residuos sólidos en general y residuos sanitarios (aguas grises, restos fecales) originados por el frente laboral. Hidrología superficial. -Reducción del volumen de agua que se infiltra. -Incremento del volumen de agua de escurrimiento en el área de CUSTF. -obstrucción de escorrentías por arrastre de sedimentos y material producto del desmonte y despalme. Hidrología subterránea Por efecto de la remoción de individuos forestales donde se llevará a cabo el desmonte.	-Implementación de buenas prácticas ambientales evitando el depósito de cualquier tipo de residuos en cauces. -Procedimiento para el Manejo Integral de los Residuos (Manejo de RSU, RME y RP) -Control de derrames accidentales. - En cada frente de trabajo se deberán colocar contenedores de plástico etiquetados para el depósito correcto de los residuos.	PREVENCIÓN MITIGACIÓN	Calidad del agua Libre flujo	-Limpieza de residuos sólidos urbanos y de manejo especial en cauces. Evitar la contaminación de escorrentías Aplicación del manual de buenas prácticas ambientales.	La limpieza de residuos en cauces se hará periódicamente en función de lo que determine la constructora en su manual de buenas prácticas ambientales, en su programa de vigilancia y supervisión ambiental. Los residuos inorgánicos serán recolectados por el servicio de limpieza por lo menos dos veces por semana.	Mediante el cumplimiento y aplicación de las buenas prácticas ambientales.	Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA:
-Señalización preventiva; -Acciones de Desmonte; -Acciones de Despalme; -Acarreo, manejo y disposición de materiales; -Instalación de oficinas, talleres y almacenes temporales de obra.

Componente ambiental	Impacto ambiental	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
				NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	METODO DE CÁLCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
SUELO	-Aumento en los procesos de erosión hídrica y eólica. -Pérdida de fertilidad -Pérdida de vegetación forestal -Pérdida de permeabilidad -Modificación del relieve - Depósitos negligentes de residuos y o materiales.	-Control de acciones de desmonte y despalme (delimitación de áreas y programación de actividades de acuerdo con programa de obra). -Delimitación de la superficie solicitada para el CUSTF. - Se realizará la delimitación del polígono forestal, el cual deberá ser visible utilizando cintas de señalización, banderillas o estacas, con la finalidad de evitar la afectación de superficie no autorizada, la cual se realizará previa a la ejecución del CUSTF. -Control de la generación de polvos. Se impartirán pláticas informativas, para evitar la generación de polvo. -Se colocarán carteles sobre el manejo, contaminación y disposición de: -Residuos sólidos urbanos (RSU), principalmente en áreas de descanso, comedores o campamentos, asimismo se darán pláticas informativas de este factor. -Residuos peligrosos (RP), especialmente en los talleres y patios de maquinaria. Asimismo, se realizará el mantenimiento de maquinaria y equipo, en los patios de talleres y patios de maquinaria, con la finalidad de evitar descomposturas y derrames de hidrocarburos. - Aplicación del manual de buenas prácticas ambientales, en su programa de vigilancia y supervisión ambiental. - Rescate de suelo orgánico Se deberá resguardar el suelo orgánico en un sitio seguro,	MITIGACIÓN COMPENSACIÓN	Indicadores de Éxito: - Rescate de suelo incluye: Acamellonamiento. - Escarificación de zonas afectadas. -Revegetación (contenido de materia orgánica). -Infiltración	-Establecer acciones que permitan remover, transportar y conservar el horizonte orgánico del suelo rescatado en las zonas afectadas por las obras del proyecto. -Implementar técnicas de conservación en zonas susceptibles a la erosión	3 meses Se hará periódicamente en función de lo que determine la constructora en su manual de buenas prácticas ambientales, en su programa de rescate y conservación de suelos. -Se cumplirá en función de las acciones de vigilancia y supervisión ambiental.	Rescate del suelo en m3 Esclarificación de zonas afectadas m2	Manual para la descripción y evaluación de suelos en el campo. Siebe. 2006. Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Manual de revegetación y reforestación en la infraestructura carretera, elaborado por la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT (2021).

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA:
-Señalización preventiva; -Acciones de Desmonte; -Acciones de Despalme; -Acarreo, manejo y disposición de materiales; -Instalación de oficinas, talleres y almacenes temporales de obra.

Componente ambiental	Impacto ambiental	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
				NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	METODO DE CÁLCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
		además se deberá mantener húmedo y cubierto con lonas.						
ATMÓSFERA (AIRE, RUIDO)	Calidad del aire. (Contaminación atmosférica por gases y polvos)	-Este impacto será poco perceptible debido a que el camino ya existe, cuyas actividades de desmonte y despalme se dieron tiempo atrás cuando se construyó, no obstante, se retiraran algunos árboles y se realizaran actividades de despalme. En este sentido en las zonas donde se generen polvos, se deberá de regar con agua no potable.	MITIGACIÓN	Emisión de gases contaminantes y polvo. (Sublevación de polvos y partículas suspendidas). Mantenimiento periódico adecuado a los vehículos automotores	Dar cabal cumplimiento a las siguientes normas -NOM-041-SEMARNAT-2015.. -NOM-045-SEMARNAT-2006 Se debe llevar una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.	Lo establecido por la constructora de acuerdo al número de frentes de trabajo	Lo establecido por la constructora en su manual de buenas practicas	NOM-041-SEMARNAT-2015. NOM-045-SEMARNAT-2006 Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)
	Confort sonoro. Nivel de ruido (Contaminación acústica, afectando tanto al ser humano como a la fauna)	-Uso de equipo de protección personal (tapones auditivos). -Establecer un horario de trabajo que no infrinja las horas de descanso de los residentes, esto significa que las actividades de maquinaria pesada se restringirán estrictamente a horarios diurnos. Asimismo se evitará la afectación a las especies de fauna con hábitos nocturnos.		Límites máximos permisibles de emisión de ruido.	-Establecer horarios de trabajo -Monitoreo y control de los límites máximos permisibles de emisión señalados en la -NOM-080-SEMARNAT-1994 y -NOM-081-SEMARNAT-1994.	En general, los ruidos generados no deberán exceder los 68 dB(A) de las 6 a las 22 hrs, y los 65 dB(A) de las 22 a las 6 horas. Prohibido las perturbaciones sonoras en la noche.	Mediante el cumplimiento y aplicación de las buenas prácticas ambientales.	-NOM-081-SEMARNAT -1994 -NOM-080-SEMARNAT -1994. Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA:
-Señalización preventiva; -Acciones de Desmonte; -Acciones de Despalme; -Acarreo, manejo y disposición de materiales; -Instalación de oficinas, talleres y almacenes temporales de obra.

Componente ambiental	Impacto ambiental	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
				NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	METODO DE CÁLCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
FLORA	Se considera que los impactos más fuertes a este componente ocurrieron desde hace tiempo atrás por efecto de borde y por la construcción del camino actual. No obstante, el proyecto provocará una afectación forestal total de **9.12 Ha.** En dicha área se encontraron individuos de 26 especies de flora que se verán afectados y que están distribuidos de la siguiente manera: 1.-Dentro de la Comunidad de Matorral Desértico Micrófilo, se removerán en 8.84 hectáreas, aproximadamente 1,365,945 individuos totales en sus diferentes estratos (arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo). 2.-En zonas con Pastizal Natural se removerá en 0.28 hectáreas, aproximadamente 64,420 individuos totales de igual manera en sus diferentes estratos, en este contexto, esta actividad afectara a la vegetación ocasionado los siguiente: **(Para conocer los detalles de los estratos e individuos de vegetación afectados por el proyecto, Véase el Capítulo IV y V de la MIA-R)**								
	-Etapa de desmonte y despalme Disminución de la población de MDM y PN, como resultado de la remoción de la vegetación en **9.12 Ha**. forestales. -Posible afectación de superficies forestales aledañas a la autorizada. Al realizar la remoción vegetal pudieran existir la posibilidad de que se dañe superficie fuera de los polígonos forestales solicitados. - Remoción de individuos de estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo. Se verán afectados los 3 estratos por los que está constituida la vegetación de MDM y PN, mismos que generan microhábitats en el ecosistema. - Disminución de la abundancia en especies de importancia ecológica. En el área de afectación existen especies de importancia ecológica, como las de la familia Cactaceae, especies primarias. Con base en los muestreos, el proyecto no afectará especie incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, Disminución de la abundancia de especies endémicas y/o nativas. Las especies vegetales que resultarán afectadas para CUSTF en el matorral son 23 nativas y 3 introducidas. Mientras que en el Pastizal son 12 nativas y 1 introducida. -Pérdida de germoplasma en una superficie de 8.84 hectáreas. La	-Una de las principales medidas preventivas para la vegetación es la Delimitación de los polígonos forestales previo a la ejecución del CUSTF, se deberá contar con información georreferenciada del límite de los polígonos forestales autorizados (de ser el caso), para que, de esta manera, cuando comiencen las acciones de remoción vegetal se puedan corroborar y delimitar en campo con GPS, y así, se considere exclusivamente esta superficie. Con esta medida se pretende prevenir la afectación de superficies forestales aledañas a la autorizada. Se deberán colocar marcas de advertencia (estacas o flyer) en el límite de la superficie autorizada Con esta medida se pretende evitar que se afecte superficie no autorizada, al realizar un marcaje, se podrá dimensionar y visualizar correctamente en el momento de realizar la remoción vegetal, evitando de esta forma comprometer la vegetación adyacente y asegurando exclusivamente la remoción de las **9.12 hectáreas autorizadas** (de ser el caso). -Verificar que el rescate de las especies vegetales se realice de acuerdo a las características señaladas en el Programa correspondiente (estado fenológico adecuado y tamaño),	MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN	-Índice de eficiencia -Número de individuos rescatados y sus condiciones -Porcentaje de supervivencia de los individuos rescatados / reubicados -Estado fitosanitario antes y después del rescate y reubicación -Parámetros a evaluación: prendimiento o supervivencia, color, turgencia del cuerpo, estado fenológico posteriormente a su reubicación. -Capacitación del personal.	-Verificar que sean implementadas las acciones para el rescate y reubicación de especies vegetales, acorde a lo señalado por el Programa correspondiente -Mitigar las posibles afectaciones a la flora silvestre, cuyo propósito es mantener su diversidad, mitigar el impacto en las cubiertas vegetales nativas y conservar los servicios ambientales dentro del ecosistema. -Justificar las técnicas seleccionadas para realizar el rescate por especies. -Verificar que el vivero provisional cuente y opere con los elementos mínimos necesarios para su funcionamiento, de acuerdo al Programa de Rescate y Reubicación de Flora, como el de Restauración forestal	Antes de comenzar el desmonte y despalme, el personal destinado al rescate de plantas deberá ser capacitado para poder llevar a cabo esta actividad. La brigada de rescate tendrá que “barrer” el área de afectación por lo menos dos veces con la finalidad de identificar aquellos individuos de las especies que cumplan con los criterios establecidos (organismos, árboles semillas, etc). Reconocimiento del sitio: 1 semana. -Identificación de individuos a rescatar: 1 semana. -Identificación de germoplasma y/o semillas: 1 semana -Marcaje de individuos a rescatar: 12 semanas (esta será variable)	-Número de individuos rescatados. -Número de ejemplares rescatados en buenas y malas condiciones. El valor de una muestra o colecta para conservación y restauración se basa en la diversidad genética representada. Por lo general, los recolectores de germoplasma de especies silvestres no cuentan con información sobre la distribución de la diversidad genética en una especie en particular, así es que el muestreo debe basarse en los principios y criterios generales. Para muestrear adecuadamente la diversidad genética de la población se debe organizar al grupo a modo de recolectar de todas o la mayoría de las poblaciones vegetales requeridas, disponibles y accesibles. Es importante que todos los miembros del grupo sigan el mismo esquema y método de colecta acordado. -Índice de supervivencia de los individuos rescatados y/o	NOM-059-SEMARNAT-2010. Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones, y Transportes (SCT) Manual de revegetación y reforestación en la infraestructura carretera, elaborado por la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT (2021). Manual de planeación, diseño e implementación de infraestructura verde vial, elaborado por la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT (2021).

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA:
-Señalización preventiva; -Acciones de Desmonte; -Acciones de Despalme; -Acarreo, manejo y disposición de materiales; -Instalación de oficinas, talleres y almacenes temporales de obra.

Componente ambiental	Impacto ambiental	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
				NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	METODO DE CÁLCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
	remoción de individuos vegetales, a su vez está removiendo germoplasma que en determinado momento pudieran dar paso al desarrollo de más individuos. - Aumento en los contaminantes y la cantidad de gases de efecto invernadero. Como resultado de la remoción de la vegetación de MDM y PN (cambio de uso de suelo) se reducirá la cantidad de gases contaminantes y de efecto invernadero que absorbe/retiene de manera natural el ecosistema en cuestión. - Disminución de la generación (liberación) de oxígeno. Al realizar la remoción vegetal de MDM y PN se disminuirá la generación de oxígeno que la vegetación produce de manera natural en los 4 estratos identificados (arbóreo, arbustivo, herbáceo y cactáceo). - Aumento de la erosión hídrica y eólica del suelo. Al realizar la remoción vegetal de se aumentará la erosión del suelo, mismo que es retenido de manera natural por los 4 estratos identificados (arbóreo, arbustivo, herbáceo y cactáceo). - Inhibición de la capacidad de regulación del clima de la vegetación. Debido al desmonte de la vegetación de MDM y PN, se perderá la capacidad de regular el clima en el área de los polígonos de CUSTF; lo que podría ocasionar un aumento de temperatura local.	según la especie de que se trate. -Verificar que el rescate sea enfocado a recuperar especies que estén bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o bien, que correspondan a especies ecológicamente o culturalmente importantes y sean elementos característicos de las comunidades vegetales presentes y con una función ecológica primordial. -Proporcionar la información mínima necesaria al personal encargado del rescate, por medio del apoyo de fichas técnicas que contengan la descripción botánica de las estructuras vegetativas más evidentes como hojas, corteza, forma del árbol, altura y sexuales como flores, frutos y semillas, así como nombres comunes. -Se deberá realizar un recorrido para marcar las plantas propicias para el rescate previamente a la entrada de la maquinaria y equipo de construcción en el área afectada. -Verificar sean registrados todos y cada uno de los ejemplares rescatados y su reubicación, tanto temporal (en el vivero provisional), como definitiva (en sitios fuera del derecho de vía), a saber: la especie, altura, diámetro estado fitosanitario, condiciones topográficas, etcétera. -Verificar que sea organizada una cuadrilla dirigida por personal especializado para el rescate, previamente capacitado sobre las especies a rescatar, la forma de extracción y cuidados para su manejo, a este personal se les dará fichas técnicas de cada especie para su rápida identificación.					reubicados < 80%	

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO								
OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA: -Señalización preventiva; -Acciones de Desmonte; -Acciones de Despalme; -Acarreo, manejo y disposición de materiales; -Instalación de oficinas, talleres y almacenes temporales de obra.								
Componente ambiental	**Impacto ambiental**	**MEDIDA**	**TIPO DE MEDIDA**	**INDICADOR**				
				NOMBRE	**OBJETIVO**	**PERIODICIDAD**	**METODO DE CÁLCULO**	**FUENTE DE INFORMACIÓN**
		-Colocación de carteles informativos. Esta medida incentivará tanto a los trabajadores, como a la población en general, a no extraer flora silvestre durante las actividades de preparación y construcción del proyecto, de la misma manera alentarán a prevenir la introducción de especies exóticas. Algunos de los letreros colocados pueden contener frases como: “Prohibido extraer flora silvestre”, “Prohibido introducción de especies exóticas”, “Cuida la flora silvestre”, “Respeta la flora”, entre otros. -Instalación de un vivero provisional. -Operación del vivero -Supervisión ambiental -Monitoreo						
FAUNA	Se considera que los impactos más fuertes a la fauna ocurrieron tiempo atrás al momento de la apertura del camino actual. El desmonte y despalme se llevará a cabo en una superficie de 9.12 Ha. de los cuales 8.84 ha corresponden a de matorral desértico micrófilo, y 0.28 ha de Pastizal Natural. Afectará individuos de diferentes estratos, por lo tanto, esta actividad tiene efectos directos sobre el hábitat, ya que este desaparecerá al eliminar la vegetación que constituye el hábitat de la fauna que, a su vez, experimentará una disminución local de la diversidad al ser desplazada del área de desmonte, misma que no sustentará la riqueza de organismos que originalmente tenía. En la actividad del despalme se retirará de las zonas designadas todos los tocones, plantas, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material que no forme parte de la carpeta asfáltica, esto a su vez también afectara algunos organismos que habitan o se refugian en estos sitios. Si bien la presencia de la fauna no es común en el sitio del proyecto, donde ya existe un camino en circulación, si es necesario que se prevean acciones de rescate y reubicación de especies de fauna que se encuentren adyacentes o dentro de la zona de obra a fin de no poner en riesgo la biodiversidad de la región.							
	-Perdida de organismos por posibilidad de muerte por atropellos, sepultamiento y/o derribos de vegetación. -Extracción de ejemplares y/o nidos. -Pérdida y transformación del hábitat. - Contaminación del hábitat con residuos urbanos, peligrosos y no peligrosos. – Afectación de especies de importancia para la conservación (incluidas en la NOM-059-2010)	-Implementar el Programa de Rescate y reubicación de Fauna Silvestre. (en caso de encontrarse especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, éstas serán rescatadas prioritariamente). -Organizar una brigada dirigida por un especialista, en cada frente de obra para realizar el ahuyentado de animales al inicio de la apertura de brecha para definición del trazo y límites del derecho de vía, pocos días (no más de una semana) antes del inicio del desmonte, en el amanecer y atardecer, agitando ramas y haciendo ruido.	MITIGACIÓN	Especies -Densidad -Alteración de hábitat -Desplazamiento de especies. -Índice de eficiencia -Reducción de la incidencia de fauna silvestre en sitios de obra -Concientización al personal y colocación de señalética de	-Verificar que las acciones sean puestas en práctica, tal y como se señaló en el Programa correspondiente -Establecer las acciones oportunas de ahuyentado, rescate y reubicación de la fauna silvestre que podría ser afectada por el Proyecto. -Cuantificar el número de rescates de fauna realizados con respecto al número de reubicaciones (liberación) de individuos, ya sea por grupo faunístico, por especie o por número de rescates.	Antes de comenzar el desmonte y despalme, el personal destinado al rescate de especies de fauna deberá ser capacitado para poder llevar a cabo esta actividad. La actividad de amedrentamiento deberá hacerse 5 o 10 días antes de iniciar los trabajos, posteriormente una vez por mes durante los 2 meses que durarán las etapas de desmonte y despalme del terreno El rescate y reubicación de especies iniciará 15 días previos a la etapa de inicio	-Regreso o presencia de organismos de fauna silvestre en frentes de obra, cuando se estén desarrollando actividades de preparación del sitio o construcción. - Índice de eficiencia < 70% -Dadas las presentes condiciones y tiempos establecidos para el presente estudio, no se recomienda realizar seguimiento de la fauna rescatada a través de	NOM-059-SEMARNAT-2010. Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). -Arroyave, M.P.; C. Gómez.; M.E. Gutiérrez.; D.P.Múnera.; P.A. Zapata.; I.C. Vergara.; L.M. Andrade y K.C.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO								
OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA: -Señalización preventiva; -Acciones de Desmonte; -Acciones de Despalme; -Acarreo, manejo y disposición de materiales; -Instalación de oficinas, talleres y almacenes temporales de obra.								
Componente ambiental	**Impacto ambiental**	**MEDIDA**	**TIPO DE MEDIDA**	**INDICADOR**				
				NOMBRE	**OBJETIVO**	**PERIODICIDAD**	**METODO DE CÁLCULO**	**FUENTE DE INFORMACIÓN**
		-Verificar que sean ubicados e identificados los nidos dentro del derecho de vía y marcarlas con banderín, señalando la especie de la que se trate y, en su caso, indicar las condiciones para la conservación de nidos, cavidades, madrigueras o refugios (con o sin crías) que necesitan ser removidas dentro del derecho de vía. -La fauna que reincide a permanecer en la zona, se debe capturar y transportar (con jaulas o contenedores adecuados a cada especie) a sitios que presenten las condiciones ambientales similares al sitio donde se haya realizado la captura. -Evaluar diferentes sitios para la reubicación de la fauna de forma conjunta con la autoridad local competente. Estos sitios deberán ubicarse en planos y se deberá establecer procedimientos y mecanismos de captura, marcado, registro y liberación; considerando los mejores horarios para realizar la liberación de los animales en función de sus hábitos. -Verificar que sean considerados los criterios para seleccionar los sitios posibles de liberación para la fauna silvestre: a) cercanía al sitio, b) fácil acceso, c) hábitat en buen estado de conservación, d) tipo de vegetación, fauna y hábitat similar o equivalente, e) presencia de las mismas especies de animales y poblaciones, f) sin presencia de cacería y captura de ejemplares y		protección a la fauna	-Verificar el desarrollo de charlas de concientización al personal en obra sobre la protección y conservación de la fauna silvestre, así como constatar la colocación de señalética	de los trabajos que requiere el proyecto. Implementar las acciones propuestas en el programa. El sitio de liberación deberá tener condiciones similares a las del sitio de captura y deberán estar alejados para evitar riesgos por las actividades de la obra y para evitar que los individuos recolonicen el área. Con la finalidad de evitar la muerte por estrés, ningún individuo deberá ser confinado por más de 24 horas. Se elaborará además el registro fotográfico de los organismos capturados y liberados, debido a que se incluirá en los informes de las actividades. Esto permite tener un registro visual de identidad para reconocerlos al ser recapturados en estudios de largo plazo.	alguna técnica de marcaje para captura - recaptura, sólo se considera realizar acciones de rescate - reubicación In situ con la finalidad de minimizar estrés y evitar mortandad de individuos rescatados durante la manipulación, traslado y liberación de las diferentes especies rescatadas a los sitios de reubicación previamente establecidos. Por lo anterior, y con la finalidad de determinar un indicador que nos muestre el éxito de las acciones de rescate y reubicación aplicadas a las diferentes especies de vertebrados, consideramos el índice de supervivencia, el cual se define como el porcentaje de animales que sobreviven a las acciones de rescate y reubicación en un intervalo de tiempo dado. Indicador de realización: Cuantificar el número de rescates de fauna realizados con respecto al número de reubicaciones (liberación) de individuos, ya sea por grupo faunístico, por	Ramos. 2006. Impactos de las Carreteras sobre la Fauna Silvestre y sus principales Medidas de Manejo. Revista EIA, 5: 45-57.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA:
-Señalización preventiva; -Acciones de Desmonte; -Acciones de Despalme; -Acarreo, manejo y disposición de materiales; -Instalación de oficinas, talleres y almacenes temporales de obra.

Componente ambiental	Impacto ambiental	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
				NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	METODO DE CÁLCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
		g) poca actividad humana. -Dirigir las acciones del rescate y reubicación a las especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las especies con Índices de Riesgo alto y máximo, sin embargo, todas las especies que se presenten en el derecho de vía y puedan ser capturadas, deberán ser rescatadas y reubicadas. -Se deberá realizar la capacitación y concienciación del personal para el manejo y reubicación de especies, particularmente las peligrosas y el respeto a las mismas. -Verificar se realicen las actividades de este Programa, a través del registro de las especies, de las cuales algunas se encuentran consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. -Se deberá documentar y llevar un control y registro de rescate. -La protección, captura y reubicación de las especies de fauna presentes en la zona del proyecto, debe de realizarse según las técnicas de captura y reubicación de acuerdo al grupo de vertebrados al que pertenezcan (herpetofauna, aves y mamíferos) y lo establecido en el Programa correspondiente. -Sensibilización ambiental del personal. -Verificar que las acciones de ahuyentado y captura sean realizadas de manera periódica durante el desarrollo del Proyecto y evitar el retorno de los organismos al sitio inicial. -Se prohíbe la captura, caza y					especie o por número de rescates - reubicaciones por etapa de obra. También, se puede indicar cuantos de los rescates - reubicaciones fueron de individuos de alguna especie con algún estatus de protección de la NOM-059-SEMARANT-2010. El rescate y reubicación de especies se realizará todo lo que dure el proyecto, resaltando las actividades de desmote, despalme, construcción de obras de drenaje y excavación de cortes, como los de mayor relevancia para ejecutar acciones de rescate y reubicación de fauna. Cabe mencionar la entrega de reportes referentes al rescate y reubicación de fauna silvestre a la SEMARNAT de forma semestral hasta concluida la etapa de construcción.	

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO								
OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA: -Señalización preventiva; -Acciones de Desmonte; -Acciones de Despalme; -Acarreo, manejo y disposición de materiales; -Instalación de oficinas, talleres y almacenes temporales de obra.								
Componente ambiental	**Impacto ambiental**	**MEDIDA**	**TIPO DE MEDIDA**	**INDICADOR**				
				NOMBRE	**OBJETIVO**	**PERIODICIDAD**	**METODO DE CÁLCULO**	**FUENTE DE INFORMACIÓN**
		tráfico de cualquier especie, por parte de personal de obra. -Supervisión ambiental.						
PAISAJE	En función de la calidad visual, podemos decir que el desarrollo del proyecto considerado como puntual introduce elementos “nuevos” al paisaje de la cuenca visual, de manera temporal, en resumen, para la etapa de preparación del sitio y de construcción se consideran en su mayoría como temporales, y la pavimentación se considera como permanente, lo que se puede catalogar como una intrusión visual poco significativa, ya que el Proyecto en conjunto, prácticamente queda atenuado por el actual camino existente.							
	-Camino de terracería existente -Calidad del paisaje. -Instalación de obras provisionales -Generación y acumulación de residuos. -Fragilidad del paisaje -Remoción de la vegetación.	Manejo de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial. Buenas prácticas ambientales.	Mitigación	Calidad Visibilidad Fragilidad	Detectar los atributos o elementos relevantes que pudieran resultar afectados por el proyecto.	Irregular	% de ocupación circunscrito al Derecho de vía (DV)	-
SOCIO ECONÓMICOS	-Generación de empleos	Impactos Positivos. - Oportunidades de empleo temporal y extraordinario.	Compensación	Generación de empleo	Contratación de personal de la zona	Continuo	Nro. de personal contratado en cada frente de obra en función de las actividades necesarias en esta etapa	

VI.2.2 CONSTRUCCIÓN

Consiste en excavar y nivelar el terreno; el tendido de subrasante, bases y carpeta asfáltica; la construcción de obras de drenaje, obras complementarias en su caso (puentes y túneles) y señalización.

La calidad de la construcción y sus impactos ambientales dependen en alto grado del tipo de terreno, la experiencia de los trabajadores o del contratista y la eficiencia en la labor de supervisión durante la construcción. El control de calidad durante la construcción debe reducir significativamente las necesidades de mantenimiento a futuro, causar menor pérdida de suelos, fallas menores en los drenajes o alcantarillas del camino, teniendo como consecuencia general, menores impactos ambientales.

Tabla 18. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. (SE CONSIDERAN LAS ACTIVIDADES DE OBRA, COMPONENTE AMBIENTAL Y LAS MEDIDAS PROPUESTAS).

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN								
OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA: ****Terracerías (Excavaciones y Cortes); *Conformación del Terraplén; *Movimiento de tierras (excavaciones, rellenos, nivelaciones y compactaciones); Adecuación, modificación y/o construcción de 61 Obras de drenaje menor; *Adecuación de accesos a nivel; *Pavimentación; señalamiento; -Operación de vehículos y maquinaria; -Acarreo de material; -Mano de obra.***								
Componente ambiental	**Impacto ambiental**	**MEDIDA**	**TIPO DE MEDIDA**	**INDICADOR**				
				NOMBRE	**OBJETIVO**	**PERIODICIDAD**	**METODO DE CÁLCULO**	**FUENTE DE INFORMACIÓN**
AGUA	-Disminución de la Calidad del agua. *Se dará por la contaminación de corrientes superficiales o subterráneas con residuos sanitarios (aguas grises, restos fecales) originados por el frente de trabajo. *Contaminación por depósitos negligentes de residuos y escombros provenientes de las obras y/o actividades. *Aporte de sedimentos y materiales sólidos producto de la construcción y arrastre de sedimentos de taludes de corte y terraplén. Hidrología superficial. -Reducción del volumen de agua que se infiltra. -Incremento del volumen de agua de escurrimiento. -obstrucción de escorrentías por material producto de la obra. -Contaminación por hidrocarburos. Ante los posibles accidentes en los escurrimientos superficiales en donde podrían verse afectados por el derrame accidental o por descompostura de la operación de vehículos y equipo o por el almacenamiento de sustancias (grasas, aceites, solventes, etc.) así como la mala	-Implementar el manual de buenas prácticas ambientales evitando el depósito de cualquier tipo de residuos en escorrentías o cauces. -Procedimiento para el Manejo Integral de los Residuos (Manejo de RSU, RME y RP). -Control de derrames accidentales. - En cada frente de trabajo se deberán colocar contenedores de plástico etiquetados para el depósito correcto de los residuos. -Instalación de servicios sanitarios móviles. -Establecer zonas de lavado de cubetas de hormigón, ollas, etcétera alejadas de las proximidades de escurrimientos naturales o predios colindantes. -Verificar que las aguas grises o jabonosas no sean vertidas a los cauces (ríos, arroyos, etc.) ni se conformen depósitos superficiales. -Se construirán sistemas de captación de derrames de aceites o gasolina en sitios de	PREVENCIÓN MITIGACIÓN	-Calidad del agua. Libre flujo -Índice de eficiencia. -con la remoción de la vegetación, se perderá la infiltración del agua de lluvia por efecto en las raíces y la permeabilidad del suelo, mismo que al ser sellado permanentemente favorecerá el escurrimiento del agua. Toda vez que se contempla el sellamiento de suelo en todo el polígono del CUSTF, se perderá la capacidad del suelo para infiltrar agua de lluvia, y, a su vez, favorecerá el escurrimiento del agua.	-Limpieza de residuos sólidos urbanos y de manejo especial en cauces. -Evitar la contaminación de escorrentías -Aplicación del manual de buenas prácticas ambientales. -Evitar el efecto barrera para la fauna. -Verificar que se lleven a cabo acciones para la protección de los escurrimientos en áreas de afectación del Proyecto, conforme al Programa correspondiente.	La limpieza de residuos en cauces se hará periódicamente en función de lo que determine la constructora en su manual de buenas prácticas ambientales. Los residuos inorgánicos serán recolectados por el servicio de limpieza por lo menos dos veces por semana. -Previo al inicio de la construcción de las obras de drenaje identificadas como pasos de fauna y durante su construcción -Posteriormente a la construcción de las obras de drenaje identificadas como pasos de fauna y durante su revegetación	Información bibliográfica y antecedentes documentales sobre los escurrimientos; así como la caracterización del estado actual de los cauces al inicio de la obra, con el fin de tener un parámetro que sirva como base para la posterior evaluación de la afectación por el Proyecto carretero. Aplicación del manual de buenas prácticas ambientales	Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). - Manual de diseño de pasos para fauna silvestre en carreteras, elaborado por la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT (2020). Colaboración y asesoría de Wildlands Network, México, 2023

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA:
Terracerías (Excavaciones y Cortes); *Conformación del Terraplén; *Movimiento de tierras (excavaciones, rellenos, nivelaciones y compactaciones); Adecuación, modificación y/o construcción de 61 Obras de drenaje menor; *Adecuación de accesos a nivel; *Pavimentación; señalamiento; -Operación de vehículos y maquinaria; -Acarreo de material; -Mano de obra.

Componente ambiental	Impacto ambiental	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
				NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	METODO DE CÁLCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
	disposición de residuos peligrosos y envases contaminados. -Aprovechamiento de agua superficial, red potable y del subsuelo sin autorización o concesión.	talleres o bodegas. -Verificar sean construidas las 61 obras de drenaje menor en cantidad y capacidad suficiente de acuerdo a los escurrimientos naturales y al Proyecto. -Definir un solo sitio de cruce de la maquinaria sobre las corrientes superficiales, o en su caso, realizar estructuras temporales para el tránsito de esta, con el fin de afectar lo menor posible los escurrimientos. -Queda estrictamente prohibido realizar la limpieza de unidades vehiculares y maquinaria sobre el lecho o cerca de las corrientes superficiales utilizando para ello el agua de los arroyos. - Al finalizar la construcción y para cuando se lleve a cabo la etapa de abandono del sitio, verificar que sea removido dentro del derecho de vía y cercanos a los cauces cualquier residuo de materiales, basura, etc., evitando su posterior arrastre aguas abajo. Carteles informativos Se colocarán en los frentes de trabajo carteles con información sobre el cuidado del agua y la importancia del cuidado de los escurrimientos y la importancia de la correcta disposición de los residuos sólidos. -Obtención de agua Quedará estrictamente prohibido hacer uso de cuerpos de agua, corrientes o del subsuelo sin los permisos correspondientes por parte de la CONAGUA, además de que el agua que sea obtenida de la red			-Verificar que la adecuación de las estructuras de drenaje del Proyecto como pasos de fauna, sean de acuerdo a lo señalado por el Estudio correspondiente. -Verificar que sean llevadas a cabo acciones para el desazolve, ampliación y en su caso construcción de las obras de drenaje a lo largo del Proyecto, de acuerdo a las indicaciones ambientales señaladas en el Programa correspondiente			

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA:
Terracerías (Excavaciones y Cortes); *Conformación del Terraplén; *Movimiento de tierras (excavaciones, rellenos, nivelaciones y compactaciones); Adecuación, modificación y/o construcción de 61 Obras de drenaje menor; *Adecuación de accesos a nivel; *Pavimentación; señalamiento; -Operación de vehículos y maquinaria; -Acarreo de material; -Mano de obra.

Componente ambiental	Impacto ambiental	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
				NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	METODO DE CÁLCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
		potable será de estricto uso para uso y/o consumo humano, por lo que para las actividades constructivas tendrá que buscarse que el suministro venga de aguas tratadas, estas podrán ser obtenidas ya sea en convenio con algún particular que tenga planta tratadora o en el organismo estatal o municipal correspondiente						
SUELO	-Pérdida de permeabilidad.- Consecuencia del CUSTF en las 9.12 ha., provocará cambios en su estructura, ya que será modificada por el sellamiento de asfalto del camino a modernizar. -Modificación del relieve. - Derivado de la construcción del proyecto, se realizarán excavaciones, movimiento de suelo y sellamiento en las 9.21 hectáreas de la superficie forestal afectada. -Generación de polvos. - Consecuencia del CUSTF, al eliminarse la vegetación y la utilización de materiales para la construcción, aumentará la propagación de polvo. -Contaminación por residuos sólidos urbanos (RSU). - aumentará la creación de residuos urbanos principalmente en los comedores y campamentos, esto provocará la contaminación del suelo. -Contaminación por residuos peligrosos (RP). - se provocará la contaminación derivada de elementos como derrames de hidrocarburos, descomposturas, así como de la generación de embalajes, estopas y contenedores contaminados con RP. -Contaminación por residuos de manejo especial (RME). - resultarán restos como cementos, madera, alambres, etc…	-Rescate de suelo orgánico Se deberá resguardar el suelo orgánico en un sitio seguro, además se deberá mantener húmedo y cubierto con lonas. El suelo resguardado será utilizado en las actividades relacionadas con el polígono de reforestación. -Disminuir la modificación del relieve. Se prohíben excavaciones innecesarias para evitar el incremento de los procesos erosivos y la inestabilidad del terreno. -Verificar que las construcciones de las obras de drenaje sean construidas conforme el Proyecto. -Verificar que se hubieren identificado las áreas propensas a erosión en el Programa y sean colocadas las obras de conservación indicadas, en este caso presas de morillos. -Control de polvos. Para el manejo de materiales, se deberán utilizar vehículos cubiertos con lonas, además se deberán manejar los materiales húmedos. Todo el suelo removido en el despalme	PREVENCIÓN, MITIGACIÓN COMPENSACIÓN	- Índice de eficiencia - Porcentaje de suelo orgánico conservado. $\text{Porcentaje de suelo conservado} = \frac{m^3 \text{de suelo conservado}}{m^3 \text{de suelo despalmado}}$ -Índices de calidad del sitio: 1) Medición de contenidos nutrimentales del suelo (nitrógeno, carbono, fósforo, potasio, entre otros micronutrientes) y 2) Características del suelo (color, textura, estructura, consistencia, penetrabilidad de raíces, porosidad, pH).	- Verificar que las acciones de conservación y rescate del horizonte orgánico existente en las superficies afectadas por la construcción del Proyecto, se implementen de acuerdo a lo planteado por el Programa correspondiente. -Establecer acciones que permitan remover, transportar y conservar el horizonte orgánico del suelo rescatado en las zonas afectadas por las obras del proyecto. -Implementar	Se hará periódicamente en función de lo que determine la constructora en su manual de buenas prácticas ambientales, en su programa de obra, en el programa de rescate y conservación de suelos, cuerpos hídricos y en las acciones de reforestación. Se cumplirá en función de las acciones de vigilancia y supervisión ambiental.	Rescate del suelo en m3. Dentro del área de afectación permanente del proyecto (superficie de cortes y terraplenes), se propone el rescate de suelo de tipo regosol, registrado en una superficie aproximada de 6.22 Ha. Para su rescate, se tomará en cuenta una profundidad promedio de despalme de 5 cm. En este sentido, se estima que se podrían obtener aproximadamente **3,111.89 m3** de suelo de tipo Regosol, cantidad que podrá utilizarse en las labores de reforestación de las zonas afectadas ya sea dentro del dentro del derecho de vía, donde se pueden usar para el arrope de taludes y/o la revegetación de los sitios propuestos, o transportándolos al vivero para ser utilizados como sustrato para la producción de plantas. Cabe mencionar que esta cantidad mencionada puede variar de acuerdo a los requerimientos de las acciones de reforestación.	Manual para la descripción y evaluación de suelos en el campo. Siebe. 2006. Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA:
Terracerías (Excavaciones y Cortes); *Conformación del Terraplén; *Movimiento de tierras (excavaciones, rellenos, nivelaciones y compactaciones); Adecuación, modificación y/o construcción de 61 Obras de drenaje menor; *Adecuación de accesos a nivel; *Pavimentación; señalamiento; -Operación de vehículos y maquinaria; -Acarreo de material; -Mano de obra.

Componente ambiental	Impacto ambiental	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
				NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	METODO DE CÁLCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
		deberá ser dispuesto en la superficie indicada para su resguardo, el cual deberá ser protegido con lonas, además deberá ser humedecido regularmente, con la finalidad de evitar que se disperse por acción del viento, hasta su utilización dentro de la superficie de reforestación. -Contenedores de residuos sólidos urbanos (RSU) Se deberá determinar un área específica para tener contenedores para la recolección de los diversos residuos que se generen por el desarrollo del proyecto, debidamente señalizados, esto con la finalidad de evitar poner los residuos directamente en el suelo. Además, se determinará un área específica para tomar los alimentos evitando así dejar residuos urbanos en los frentes de trabajo. -Contenedores y área de confinamiento de residuos peligrosos (RP). Se establecerá un área de confinamiento de residuos peligrosos para el resguardo temporal hasta ser llevados hasta su sitio de disposición final, por una empresa con los permisos vigentes para el transporte y confinamiento de RP's . -Manejo y disposición de residuos de manejo especial (RME). Se realizará la recolección y confinamiento temporal de restos de		técnicas de conservación en zonas susceptibles a la erosión -Protección de taludes. Verificar que las acciones señaladas para la reutilización del suelo y áreas a revegetar y reforestar del Proyecto se implementen de acuerdo a lo planteado por el Programa correspondiente a la descompactación del suelo y reutilización en las actividades de reforestación, así como en la construcción de obras de drenaje y presas de morillos..		Esclarificación de zonas afectadas m2 Las mallas se instalarán en los taludes propicios para este fin, por medio de estacado de entre 2 a 3 estacas por cada m2. Para calcular el valor de la erosión eólica que se presenta actualmente en el área de CUSTF se empleó la Ecuación de Erosión Eólica (WEE) (Erosión eólica= E = f (I, K, C, L, V). Pérdida de suelo. mediante la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE),	

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN								
OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA: ***Terracerías (Excavaciones y Cortes); *Conformación del Terraplén; *Movimiento de tierras (excavaciones, rellenos, nivelaciones y compactaciones); Adecuación, modificación y/o construcción de 61 Obras de drenaje menor; *Adecuación de accesos a nivel; *Pavimentación; señalamiento; -Operación de vehículos y maquinaria; -Acarreo de material; -Mano de obra.***								
Componente ambiental	**Impacto ambiental**	**MEDIDA**	**TIPO DE MEDIDA**	**INDICADOR**				
				NOMBRE	**OBJETIVO**	**PERIODICIDAD**	**METODO DE CÁLCULO**	**FUENTE DE INFORMACIÓN**
		materiales de la obra como son cemento, madera, alambres, materiales pétreos no utilizables entre otros. Finalmente, el Promovente decidirá si es posible su posterior utilización o en su caso, se realizará su disposición final en el relleno sanitario o bancos de tiro (debidamente autorizados) en caso de tratarse de materiales pétreos. -Realizar la escarificación en superficies afectadas por la construcción del Proyecto como aquellas ocupadas por la infraestructura provisional, dentro del derecho de vía; así como en las áreas que hayan sido seleccionadas para la reforestación. - Reforestación. Se realizará la reforestación en las superficies destinadas para ello (Matorral Desértico Micrófilo, Pastizal Natural y en algunos sitios de obras de drenaje que lo requieran). La reforestación se realizará en los frentes de obra donde ya se pueda implementar para la contrarrestar la erosión hídrica o en su caso en los sitios propuestos, tal como se señala en las “Acciones de reforestación” Se propone el establecimiento de especies nativas o de importancia biológica para el tipo de vegetación de MDM. -Aplicación del manual de buenas prácticas ambientales, en su programa de vigilancia y							

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN								
OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA: ***Terracerías (Excavaciones y Cortes); *Conformación del Terraplén; *Movimiento de tierras (excavaciones, rellenos, nivelaciones y compactaciones); Adecuación, modificación y/o construcción de 61 Obras de drenaje menor; *Adecuación de accesos a nivel; *Pavimentación; señalamiento; -Operación de vehículos y maquinaria; -Acarreo de material; -Mano de obra.***								
Componente ambiental	**Impacto ambiental**	**MEDIDA**	**TIPO DE MEDIDA**	**INDICADOR**				
				NOMBRE	**OBJETIVO**	**PERIODICIDAD**	**METODO DE CÁLCULO**	**FUENTE DE INFORMACIÓN**
		supervisión ambiental.						
ATMÓSFERA	-Calidad del aire. (Generación de gases de efecto invernadero por las emisiones producida y Contaminación del aire por generación de humos). -El efecto de polvo se producirá por los acarreos de material y operación de vehículos y maquinaria, donde en conjunto se producirán partículas y polvos. Emisión de gases de combustión provenientes de los vehículos y maquinaria empleada durante el proceso constructivo	-Este impacto será relativamente bajo debido a que el camino ya existe, no obstante, durante los cortes, conformación de terraplenes, base y subase se generaran polvos, para evitar grandes cantidades y su propagación se deberá de regar con agua no potable las superficies de la tierra en donde se realizarán estos trabajos. El agua utilizada para estos procesos no podrá ser tomada, bajo ninguna circunstancia, de los cauces o cuerpos de agua de la región. -Se debe tener una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico	MITIGACIÓN	Emisión de gases contaminantes y polvo. (Sublevación de polvos y partículas suspendidas). Mantenimiento periódico adecuado a los vehículos automotores	Verificar que sean aplicadas las Normas Oficiales Mexicanas al respecto de la generación de partículas suspendidas y emisiones a la atmósfera. NOM-041-SEMARNAT-2015. NOM-045-SEMARNAT-2006 Se debe llevar una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.	Lo establecido por la constructora de acuerdo al número de frentes de trabajo	Lo establecido por la constructora en su manual de buenas practicas	NOM-041-SEMARNAT-2015. NOM-045-SEMARNAT-2006 Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)
	Confort sonoro. Nivel de ruido (Contaminación acústica, afectando tanto al ser humano como a la fauna). - Este impacto será producido por los vehículos automotores, su generación se dará desde el inicio de las obras por la operación de vehículos y maquinaria, principalmente.	-Uso de equipo de protección personal (tapones auditivos). -Establecer un horario de trabajo que no infrinja las horas de descanso de los residentes, esto significa que las actividades de maquinaria		Límites máximos permisibles de emisión de ruido	-Establecer horarios de trabajo -Monitoreo y control de los límites máximos permisibles de	En general, los ruidos generados no deberán exceder los 68 dB(A) de las 6 a las 22 hrs, y los 65 dB(A) de las 22 a las 6 horas. Prohibido las	Mediante el cumplimiento y aplicación de las buenas prácticas ambientales.	NOM-081-SEMARNAT - 1994 NOM-080-SEMARNAT - 1994.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA:
Terracerías (Excavaciones y Cortes); *Conformación del Terraplén; *Movimiento de tierras (excavaciones, rellenos, nivelaciones y compactaciones); Adecuación, modificación y/o construcción de 61 Obras de drenaje menor; *Adecuación de accesos a nivel; *Pavimentación; señalamiento; -Operación de vehículos y maquinaria; -Acarreo de material; -Mano de obra.

Componente ambiental	Impacto ambiental	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
				NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	METODO DE CÁLCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
	- Microclima Cambios de temperatura sobre la superficie pavimentada con la carpeta asfáltica y concreto hidráulico	pesada se restringirán estrictamente a horarios diurnos. Asimismo se evitará la afectación a las especies de fauna con hábitos nocturnos.			emisión señalados en la NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994.	perturbaciones sonoras en la noche		Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).
FLORA	Los impactos a este componente ocurrieron en la etapa de desmonte y despalme (superficie de afectación forestal9.12 ha) al momento de eliminar individuos en sus diferentes estratos (arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo) dentro del Matorral Desértico Micrófilo y Pastizal natural. No obstante, en esta etapa se deberá implementar acciones de reforestación, coordinado en función de los frentes de trabajo, la contratista, los trabajadores y la supervisión.							
	-Disminución de la infiltración y aumento en el escurrimiento de agua de lluvia. Toda vez que se contempla el sellamiento de suelo en todo el polígono del CUSTF, se perderá la capacidad del suelo para infiltrar agua de lluvia, y, a su vez, favorecerá el escurrimiento del agua. - Aumento de la erosión hídrica y eólica del suelo. Toda vez que se contempla el sellamiento de suelo en toda la superficie de afectación, se perderá la retención y conservación del suelo. - Inhibición de la capacidad de regulación del clima de la vegetación. Toda vez que se contempla el sellamiento de suelo en toda la superficie de afectación, se perderá la capacidad de regulación del clima que la vegetación provee. - Posible extracción ilegal de flora por los trabajadores de la obra. Durante la construcción existe la posibilidad de que el personal extraiga flora de zonas aledañas más allá de la línea de ceros. - Posible introducción de especies de flora exótica en los trabajos de reforestación. Durante acciones de reforestación, puede surgir la introducción de especies exóticas que perturben el ecosistema.	-Implementar el programa de acciones de restauración forestal, de suelos y cuerpos hídricos. -Las acciones de reforestación con especies nativas, se harán en una superficie equivalente a la afectada forestalmente por el proyecto, es decir, en 9.12 Ha: 8.84 ha (por la afectación de Matorral Désertico Micrófilo). 0.28 ha (por la afectación de Pastizal Natural). Adicionalmente se considera reforestar una superficie de 3.6 ha. más en sitios disponibles en algunas de las obras de drenaje. -Sensibilización ambiental del personal -Supervisión ambiental	MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN	- Índice de eficiencia - Índice de supervivencia - Reposición de planta - Estado fenológico por especie - Estado sanitario - Reposición de planta - Censo de plantación Éxito de la reforestación	-Integrar un documento en el cual se establezcan las metodologías y técnicas adecuadas y recomendadas para la reforestación con una densidad óptima de reforestación. -Verificar la implementación de las acciones de reforestación, de acuerdo a lo señalado por el Programa correspondiente	Plantas provenientes del vivero. -Se realizarán evaluaciones de sobrevivencia, crecimiento por especie (con registros semanales durante el primer mes, posteriormente cada mes hasta cubrir el primer semestre, posteriormente cada 6 meses hasta el quinto año). -Durante la reforestación, se harán Diariamente durante las actividades -Al finalizar la plantación -Entrega de trabajos a) Posterior a la plantación -Primer mes: registros semanales -Primer semestre: registros mensuales -Primer año	La densidad se calcula con base a lo estipulado en el Diario Oficial de la Federación el día 8 de marzo de 2023, ACUERDO mediante el cual se emiten los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación. Considerando las características de la vegetación del ecosistema árido y semiárido, se estableció que la densidad óptima de reforestación son 400 árboles por hectárea". Quedando de la siguiente manera: **Matorral Desértico Micrófilo (Superficie a compensar por la modernización del camino).** Por lo anterior, se consideran 8.84 x 400 = 3,536 plantas, más un 20% para garantizar al menos el 80% de	-NOM-059-SEMARANT-2010. -Manual de revegetación y reforestación en la infraestructura carretera, elaborado por la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT (2021) -Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SCT). DOF, 8/03/2023. ACUERDO mediante el cual se emiten los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental Cervantes *et al*. (2001), sobrevivencia en

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA:
Terracerías (Excavaciones y Cortes); *Conformación del Terraplén; *Movimiento de tierras (excavaciones, rellenos, nivelaciones y compactaciones); Adecuación, modificación y/o construcción de 61 Obras de drenaje menor; *Adecuación de accesos a nivel; *Pavimentación; señalamiento; -Operación de vehículos y maquinaria; -Acarreo de material; -Mano de obra.

Componente ambiental	Impacto ambiental	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
				NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	METODO DE CÁLCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
	- Inhibición de la capacidad de regeneración de la vegetación **en 9.12 hectáreas**. Al tratarse de un proyecto de modernización vial, el nuevo uso de suelo no permitirá el establecimiento de individuos vegetales, ya que se contempla el sellamiento del suelo en toda el área de afectación.					cumplido: registro anual	sobrevivencia (8.84 x 80 = 707 plantas extras). En resumen, se necesitan 3,536 plantas más 707 plantas extras. TOTAL= 4,244 plantas para reforestar 8.84 ha. **Matorral Desértico Micrófilo (Superficie en las obras de drenaje)**. Por lo anterior, se consideran 3.6 x 400 = 1,440 plantas, más un 20% para garantizar al menos el 80% de sobrevivencia (3.6 x 80 = 288 plantas extras). En resumen, se necesitan 1,440 plantas más 288 plantas extras. TOTAL= 1, 728 plantas para reforestar 3.6 ha referente a los cauces que lo requieren. Para compensar la afectación a la cubierta vegetal de Pastizal Natural, tenemos un polígono de 0.28 Ha para restaurar con semilla de Poaceae, en este caso se recomienda semilla de la especie *Bouteloua hirsuta*. **Pastizal Natural (Superficie a compensar por la modernización del camino).** Se recomienda usar 150,000 semillas por ha, o bien, 2 Kg de semilla por ha, por lo que para Restaurar 0.28 ha de PN, se requieren 42,000 semillas o 0.56 Kg de semilla. - Índice de eficiencia < 80%	plantaciones.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA:
Terracerías (Excavaciones y Cortes); *Conformación del Terraplén; *Movimiento de tierras (excavaciones, rellenos, nivelaciones y compactaciones); Adecuación, modificación y/o construcción de 61 Obras de drenaje menor; *Adecuación de accesos a nivel; *Pavimentación; señalamiento; -Operación de vehículos y maquinaria; -Acarreo de material; -Mano de obra.

Componente ambiental	Impacto ambiental	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
				NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	METODO DE CÁLCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
							- Índice de supervivencia < 80% - Reposición de planta > 20%	
FAUNA	Se considera que los impactos más fuertes a la fauna ocurrieron tiempo atrás al momento de la apertura del camino. No obstante, modernizar éste camino de terracería puede afectar a la fauna al momento de iniciar los trabajos, (independiente que durante campo no se registraron individuos cercanos al camino) por lo tanto, se prevé que ocurra: Perdida de organismos por posibilidad de muerte por atropellos, sepultamiento y/o derribos de vegetación -Extracción de ejemplares y/o nidos. -Movilidad: Efecto de borde Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido. - Contaminación del hábitat con residuos urbanos, peligrosos y no peligrosos. -Ruido por parte del personal, maquinaria y equipo.	Si bien puede aparentar que la presencia de fauna puede resultar escasa donde ya existe un camino en circulación, es necesario que se prevean las siguientes acciones: -Implementar el Programa de Rescate y reubicación de Fauna Silvestre, (en caso de encontrarse especie incluida en la NOM-059- SEMARNAT-2010, endémicas o con importancia ecológica, éstas serán rescatadas prioritariamente). - Concientización al personal y colocación de señalética de protección a la fauna. -Implementar el Programa para ubicación y dimensiones de pasos de Fauna -Verificar que las especificaciones de la malla sean las recomendadas en la MIA-R del Proyecto y en el programa de ubicación y dimensiones de pasos de Fauna: -Verificar que, en su caso, sean instaladas señales que prevengan sobre el atropellamiento de la fauna, específicamente en los sitios identificados con mayor probabilidad de eventos. -Verificar sean colocados señalamientos prohibiendo la	MITIGACIÓN	Especies -Densidad -Alteración de hábitat -Desplazamiento de especies. -Indicador de Realización (Ver programa de rescate de fauna). -Índice de eficiencia **-**El Número mínimo de pasos para fauna estará en función de la alta presencia de rastros en el lugar, al tipo y tamaño de los organismos, colisiones, atropellos, conectividad ecológica y tipo de estructura hidráulica.	-Establecer las acciones oportunas de ahuyentado, rescate y reubicación de la fauna silvestre que podría ser afectada por el Proyecto. -Cuantificar el número de rescates de fauna realizados con respecto al número de reubicaciones (liberación) de individuos, ya sea por grupo faunístico, por especie o por número de rescates. - Verificar el desarrollo de charlas de concientización al personal en obra sobre la protección y conservación de la fauna silvestre, así como	Si bien, durante la etapa anterior (preparación del sitio) se llevó a cabo la actividad de amedrentamiento deberá hacerse 15 días antes de iniciar los trabajos, posteriormente una vez por mes durante los 2 meses que durarán las etapas de desmonte y despalme del terreno, cabe la posibilidad de que algunos componentes de fauna regresen .	-Regreso o presencia de organismos de fauna silvestre en frentes de obra, cuando se estén desarrollando actividades de preparación del sitio o construcción. - Índice de eficiencia < 70% -Dadas las presentes condiciones y tiempos establecidos para el presente estudio, no se recomienda realizar seguimiento de la fauna rescatada a través de alguna técnica de marcaje para captura - recaptura, sólo se considera realizar acciones de rescate - reubicación In situ con la finalidad de minimizar estrés y evitar mortandad de individuos rescatados durante la manipulación, traslado y liberación de las diferentes especies rescatadas a los sitios de reubicación previamente establecidos. Por lo anterior, y con la finalidad de determinar un indicador que nos muestre el éxito de las acciones de rescate y reubicación aplicadas a las diferentes especies de	NOM-059-SEMARANT-2010. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal debido a la nueva adición del Artículo 22 Bis. Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). - Manual de diseño de pasos para fauna silvestre en carreteras, elaborado por la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT (2020). Colaboración y asesoría de Wildlands Network, México, 2023

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA:
Terracerías (Excavaciones y Cortes); *Conformación del Terraplén; *Movimiento de tierras (excavaciones, rellenos, nivelaciones y compactaciones); Adecuación, modificación y/o construcción de 61 Obras de drenaje menor; *Adecuación de accesos a nivel; *Pavimentación; señalamiento; -Operación de vehículos y maquinaria; -Acarreo de material; -Mano de obra.

Componente ambiental	Impacto ambiental	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
				NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	METODO DE CÁLCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
		caza y captura de fauna silvestre, multas e importancia de especies prioritarias; dirigidas al personal en obra, durante la construcción del Proyecto y después a los usuarios de la carretera, sobre todo a las especies identificadas con mayor índice de atropellamiento -Verificar sean llevadas a cabo campañas sobre la importancia de la fauna, destacando las especies en peligro de extinción, principalmente al personal que labore durante la construcción del Proyecto. -Para que los pasos de fauna sean verdaderamente efectivos, la integración de cercos inductivos es crucial. Los cercos inductivos sirven como un componente complementario al guiar a los animales hacia los puntos de cruce designados y evitar que intenten cruzar en lugares inseguros. Actúa como una barrera, o un embudo, que dirige la vida silvestre hacia los pasos protegidos, reduciendo el riesgo de colisiones con vehículos y mejorando el éxito general de los pasos de fauna. -Los vallados deben colocarse a ambos lados del drenaje y ambos lados de la carretera en una longitud de al menos 1.5 km a ambos lados y una altura de 2.5 m. -Supervisión ambiental.			constatar la colocación de señalética. - Verificar que la adecuación de las estructuras de drenaje del Proyecto como pasos de fauna, sean de acuerdo a lo señalado por el Estudio correspondiente. -Verificar que la colocación del vallado y señalización se construyan y/o adecuen como fue señalado en el Programa correspondiente		vertebrados, consideramos el índice de supervivencia, el cual se define como el porcentaje de animales que sobreviven a las acciones de rescate y reubicación en un intervalo de tiempo dado. Indicador de realización: Cuantificar el número de rescates de fauna realizados con respecto al número de reubicaciones (liberación) de individuos, ya sea por grupo faunístico, por especie o por número de rescates - reubicaciones por etapa de obra. También, se puede indicar cuantos de los rescates - reubicaciones fueron de individuos de alguna especie con algún estatus de protección de la NOM-059-SEMARANT-2010. -Registro de actividades en una bitácora de trabajo. -Regreso o presencia de organismos de fauna silvestre en frentes de obra, cuando se estén desarrollando actividades de preparación del sitio o construcción.	

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA:
Terracerías (Excavaciones y Cortes); *Conformación del Terraplén; *Movimiento de tierras (excavaciones, rellenos, nivelaciones y compactaciones); Adecuación, modificación y/o construcción de 61 Obras de drenaje menor; *Adecuación de accesos a nivel; *Pavimentación; señalamiento; -Operación de vehículos y maquinaria; -Acarreo de material; -Mano de obra.

Componente ambiental	Impacto ambiental	MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
				NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	METODO DE CÁLCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
PAISAJE	-Calidad del paisaje. -Generación y acumulación de residuos. -Fragilidad del paisaje Modificaciones de las cualidades naturales. -Camino de terracería existente. -Construcción de terracerías e impermeabilización con carpeta asfáltica - Operación de vehículos, maquinaria, Acarreo de material y mano de obra -Derrames accidentales, levantamientos de polvos, mala disposición de material producto de la construcción, generación de residuos, emisiones de polvos.	-Manejo de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial. -Buenas prácticas ambientales. En función de la calidad visual, podemos decir que el desarrollo del proyecto considerado como puntual introduce elementos “nuevos” al paisaje de la cuenca visual, de manera temporal, en resumen, para la etapa de preparación del sitio y de construcción se consideran en su mayoría como temporales, y la pavimentación se considera como permanente, lo que se puede catalogar como una intrusión visual poco significativa, ya que el Proyecto en conjunto, prácticamente queda atenuado por el actual camino existente.	MITIGACIÓN	Calidad Visibilidad Fragilidad	Detectar los atributos o elementos relevantes que pudieran resultar afectados por el proyecto.	Irregular	% de ocupación circunscrito al Derecho de vía (DV)	-
SOCIO - ECONOMICOS	-Generación de empleos -Accesibilidad -Seguridad -Mejorar las vías de comunicación	Impactos Positivos. - Oportunidades de empleo temporal y extraordinario. - Cambios en el acceso a los servicios públicos - Disminución de accidentes. Mejores vías de comunicación y reducción en los tiempos de recorrido.	COMPENSACIÓN	Generación de empleo	Contratación de personal de la zona	Continuo	% de generación de empleos Nro. de personal contratado en cada frente de obra en función de las actividades necesarias en esta etapa.	

VI.2.3 OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y ABANDONO

La buena conservación es esencial en los caminos. Una vez ejecutado un proyecto apropiadamente, el mantenimiento debe ser dividido en preventivo, rutinario, correctivo y de reconstrucción. En esta etapa se consideraron dos actividades fundamentales: La Conservación y el Tránsito vehicular. Para la conservación se consideraron los trabajos que se llevan a cabo como son: Bacheo, limpieza y desazolve de cunetas, riego de sello, chapeo, limpieza y reparación de señalamiento vertical, pintura de marcas de pavimento, etc.

Tabla 19. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y ABANDONO. (SE CONSIDERAN LAS ACTIVIDADES DE OBRA, COMPONENTE AMBIENTAL Y LAS MEDIDAS.PROPUESTAS).

ETAPA DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y ABANDONO								
OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA: *Operación (circulación vehicular diaria); *Mantenimiento preventivo y correctivo y *Limpieza y retiro de maquinaria..								
Componente ambiental	**Impacto ambiental**	**MEDIDA**	**TIPO DE MEDIDA**	**INDICADOR**				
				NOMBRE	**OBJETIVO**	**PERIODICIDAD**	**METODO DE CÁLCULO**	**FUENTE DE INFORMACIÓN**
AGUA	Calidad del agua Depósito negligente de residuos o escombros por parte de usuarios o pobladores cercanos. -Derrame accidental de combustibles en escorrentías. Azolve de obras de drenaje con material producto de la construcción mal depositados y arrastre de sedimentos y residuos urbanos en época de lluvias. Eficiencia y eficacia de las obras de drenaje como pasos de fauna.	Limpieza y Desazolve de alcantarillas. Una estructura sin inspección y mantenimiento puede dejar de operar correctamente y causar mayores o nuevos problemas en un sitio. Monitoreo de los pasos para fauna que permiten que los animales crucen con seguridad por debajo o por encima de la infraestructura lineal, con lo que se logra disminuir los incidentes viales que pueden tener efectos negativos en la seguridad de las personas, así como en la conservación de la biodiversidad	Mitigación Prevención	-Calidad del agua -Documentar el progreso del funcionamiento y uso de las obras de drenaje como pasos para la fauna local -Disminuir el índice de atropellamiento de animales en la infraestructura lineal	Establecer un programa de limpieza y desazolve de cunetas. Retirar escombros. Control del manejo de combustibles y lubricantes y derivados de asfalto por personal técnico especializado para evitar fuga -Disminución de las colisiones vehículo-animal y el atropello de animales silvestres. Demostrar la eficacia de la modificación de las obras de drenaje y la instalación de pasos de fauna mediante indicadores: Índice de uso de pasos de fauna -Disminución del	La limpieza de residuos en cauces se hará periódicamente en función del programa de mantenimiento de la SCT La conservación de los pasos para fauna, así como el monitoreo de su efectividad están estrechamente vinculados. Los procedimientos de seguimiento se diseñan principalmente para comprobar si el paso implementado cumple su propósito, pero al mismo tiempo para identificar déficits y necesidades de conservación y mejora para maximizar el uso de los pasos por parte de los animales. Se considera que, para la obtención de resultados confiables para la ejecución del programa de pasos para la fauna, el monitoreo de las estructuras de drenaje para verificar su eficacia se deberá llevar a cabo por un periodo mínimo de 3 años, ya que un tiempo menor no permite evaluar de manera efectiva debido a que los	Lo establecido en el programa de mantenimiento de la SCT. Se recomienda lo planteado en el programa correspondiente: - Índice de eficiencia de los pasos - Índice de uso de pasos de fauna - Índice de atropellamiento.	Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). - Manual de diseño de pasos para fauna silvestre en carreteras, elaborado por la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT (2020). Colaboración y asesoría de Wildlands Network, México, 2023

ETAPA DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y ABANDONO								
OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA: *Operación (circulación vehicular diaria); *Mantenimiento preventivo y correctivo y *Limpieza y retiro de maquinaria..								
Componente ambiental	**Impacto ambiental**	**MEDIDA**	**TIPO DE MEDIDA**	**INDICADOR**				
				NOMBRE	**OBJETIVO**	**PERIODICIDAD**	**METODO DE CÁLCULO**	**FUENTE DE INFORMACIÓN**
					Índice de atropellamientos de animales	animales en algunos casos no los comienzan a usar.		
ATMÓSFERA **Tránsito vehicular**	Emisión de gases de combustión por la operación de vehículos. TDPA del proyecto de:500 vehículos	Mantenimiento y verificación de emisiones oportuno de vehículos. Evitar quemas en la etapa de mantenimiento de derecho de vía.	PREVENCIÓN	Calidad del aire Cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes. Cumplimiento de la normativa ambiental. Todos los usuarios están obligados a dar mantenimiento y verificar sus vehículos.	Con el incremento de la población y de los vehículos de transporte han surgido también problemas de deterioro de la calidad del aire, cuyos efectos son más evidentes en las regiones densamente pobladas. -Dentro de las acciones consideradas se encuentra el establecimiento de estándares máximos permisibles de emisiones, programas de verificación vehicular y empleo de combustibles menos contaminantes.	Mantenimiento y verificación de emisiones oportuno de vehículos.	NOM-041-SEMARNAT-2006 NOM-042-SEMARNAT-2006 NOM-044-SEMARNAT-2006 NOM-045-SEMARNAT-2006 Consecuentemente, los ajustes normativos promoverán un mayor compromiso de fabricantes y armadores de vehículos para equipar sus unidades con motores con tecnología de punta en la reducción de emisiones. Dichas tecnologías dependen del uso de combustibles con niveles muy bajos de azufre para funcionar de forma correcta y mitigar, con ello, el daño al medio ambiente generado por cualquier tipo de transporte. Todos los usuarios están obligados a dar mantenimiento y verificar sus vehículos.	NOM-041-SEMARNAT-2006 NOM-042-SEMARNAT-2006 NOM-044-SEMARNAT-2006 NOM-045-SEMARNAT-2006 Instituto Mexicano del Transporte Publicación bimestral de divulgación externa Nro. 149, 2014

ETAPA DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y ABANDONO								
OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA: *Operación (circulación vehicular diaria); *Mantenimiento preventivo y correctivo y *Limpieza y retiro de maquinaria..								
Componente ambiental	**Impacto ambiental**	**MEDIDA**	**TIPO DE MEDIDA**	**INDICADOR**				
				NOMBRE	**OBJETIVO**	**PERIODICIDAD**	**METODO DE CÁLCULO**	**FUENTE DE INFORMACIÓN**
	Confort sonoro. Nivel de ruido (Contaminación acústica, afectando tanto al ser humano como a la fauna). -Emisión de ruido proveniente de vehículos que transitarán diariamente	La magnitud e intensidad del ruido generado en la etapa de operación dependerá de la cantidad de vehículos que circulen por la carretera y de la velocidad de circulación. Se estima un buffer no mayor de 100 m a cada lado del camino para el amortiguamiento del ruido generado por el tránsito vehicular, (un automóvil a una velocidad de 40 km/h (vel. del proyecto) produce menos de 65 dBA que se perciben a 15 metros de distancia).	PREVENCIÓN	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones de ruido	En la etapa de mantenimiento de la carretera, la maquinaria y vehículos que circulen deberán cumplir con los límites máximos permisibles de emisión señalados en la NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994. Prohibido las perturbaciones sonoras en la noche	La establecida por la SCT en su programa de mantenimiento	Cumplimiento de la normatividad Emisión de ruido Fuente de origen	NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994.
SUELOS	-Contaminación por residuos sólidos urbanos (RSU). Derivado de construcción del proyecto, se incrementará la disposición de contaminantes del suelo en la superficie no autorizada, una vez operando el Camino Depósito negligente de residuos o escombros por parte de usuarios o pobladores cercanos Derrame accidental de combustibles	-Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía, así como las instalaciones de depósitos de basura a lo largo de la carretera. Realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en el derecho de vía.	MITIGACIÓN COMPENSACIÓN	Programa de recolección de desechos	- Recolección de desechos sólidos para evitar la formación de depósitos de basura a lo largo de la carretera.	- El programa deberá ser permanente. Mantenimiento periódico de la carpeta asfáltica	Programa de mantenimiento	Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)
FLORA	Sobrevivencia de especies en zonas reforestadas según del programa de reforestación propuesto.	Documentar y verificar las acciones de la reforestación propuestas en el Programa correspondiente. Verificar las actividades del monitoreo y seguimiento, propuesto en el Programa correspondiente y, en un período posterior a la conclusión de la reforestación.	PREVENCIÓN COMPENSACIÓN	-Índice de eficiencia. -Índice de supervivencia de los individuos plantados. -Verificar que se hayan ejecutado las acciones de reforestación que	Documentar las acciones implementadas según lo dispuestos por el Programa correspondiente. Que en los sitios reforestados se registre un proceso de	Las evaluaciones se tienen que realizar junto al seguimiento, cada mes en el primer año al término de las actividades de plantación, cada 3 meses en el segundo año y cada 6 meses en los últimos años a considerar. Se recomienda realizar un mantenimiento semestral o anual después de los 3	Se recomienda que el monitoreo se inicie al segundo mes de haber instalado a los ejemplares vegetales, aunque dependiendo de las necesidades y especificaciones de la vegetación implantada (determinada por el especialista que diseñe estos componentes) deberá de elaborarse un plan de monitoreo específico para la vegetación.	Manual de revegetación y reforestación en la infraestructura carretera, elaborado por la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT (2021). -Manual para

ETAPA DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y ABANDONO								
OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA: *Operación (circulación vehicular diaria); *Mantenimiento preventivo y correctivo y *Limpieza y retiro de maquinaria..								
Componente ambiental	**Impacto ambiental**	**MEDIDA**	**TIPO DE MEDIDA**	**INDICADOR**				
				NOMBRE	**OBJETIVO**	**PERIODICIDAD**	**METODO DE CÁLCULO**	**FUENTE DE INFORMACIÓN**
				fueron establecidas en el Programa correspondiente. -Implementar medidas emergentes en caso necesario, reposición de ejemplares, riegos, control de plagas, aplicación de fertilizantes, deshierbes, etc.	recolonización y supervivencia exitosa. -C ompensar en una proporción las superficies afectadas por las actividades del proyecto, buscando recuperar la biomasa forestal y reduciendo el efecto de borde que actualmente existe	primeros años de establecida la plantación. Para cumplir estos objetivos es necesario realizar los cálculos de supervivencia en cada monitoreo de acuerdo con el método presentado en el programa correspondiente.	Posterior a la revegetación, el periodo de monitoreo recomendado será de cada 6 meses hasta completar un lapso de 3 años, en el cual se espera lograr el establecimiento total de los ejemplares con un mínimo de sobrevivencia del 80 %	Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SCT).
FAUNA	Mortalidad por atropello, colisión con vehículos u otras causas. Uno de los efectos más notorios que generan las vías de transporte, es la muerte de los animales que intentan cruzar las mismas y perecen debido a la colisión con los vehículos; esta situación se incrementa constantemente debido al aumento de la extensión y la intensidad de uso de estas vías. Las colisiones afectan a especies, desde anfibios y reptiles, hasta aves y mamíferos.	Desazolvar las obras de drenaje ya que fungen también como pasos de fauna. Monitoreo de los pasos para fauna que permiten que los animales crucen con seguridad por debajo o por encima de la infraestructura lineal, con lo que se logra disminuir los incidentes viales que pueden tener efectos negativos en la seguridad de las personas, así como en la conservación de la biodiversidad -En casos necesario Instalar señalamiento preventivo, reductores de velocidad, usar pantallas de vegetación, cercados. Reducir límites de velocidad de operación si fuera el caso.	MITIGACIÓN PREVENCIÓN	Limpieza y desazolve de las 61 obras de drenaje. Documentar el progreso del funcionamiento y uso de las obras de drenaje como pasos para la fauna local -Disminuir el índice de atropellamiento de animales en la infraestructura lineal	-Disminución de las colisiones vehículo-animal y el atropello de animales silvestres. -Eficacia de la modificación de las obras de drenaje y la instalación de pasos de fauna mediante indicadores: Índice de uso de pasos de fauna -Disminución del Índice de atropellamientos de animales	Mantenimiento y desazolve periódico en la etapa de Operación y Mantenimiento de obras de drenaje, según su programa de mantenimiento de la SCT. Mantener limpias las obras de drenaje tendrán una doble función permitir el libre flujo del agua y fungir como pasos para la fauna. La conservación de los pasos para fauna, así como el monitoreo de su efectividad están estrechamente vinculados. Los procedimientos de seguimiento se diseñan principalmente para comprobar si el paso implementado cumple su propósito, pero al mismo tiempo para identificar déficits y necesidades de	Mantenimiento y desazolve periódico, según el programa de mantenimiento de la SCT. - Índice de eficiencia y uso de los pasos de fauna - Índice de atropellamiento. Con los datos obtenidos de las cámaras trampa se determina el número de cruces y las especies que hacen uso de los pasos. Para ello se calcula el índice de frecuencia de uso o de cruce (IFU) de una especie o grupos de especies a partir de la siguiente fórmula: $IFU = \frac{C}{EM} * 1000\ días\ trampa$ Donde: C = Cantidad de capturas o eventos fotografiados.	Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). - Manual de diseño de pasos para fauna silvestre en carreteras, elaborado por la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT (2020). Colaboración y asesoría de Wildlands Network, México, 2023

ETAPA DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y ABANDONO								
OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA: *Operación (circulación vehicular diaria); *Mantenimiento preventivo y correctivo y *Limpieza y retiro de maquinaria..								
Componente ambiental	**Impacto ambiental**	**MEDIDA**	**TIPO DE MEDIDA**	**INDICADOR**				
				NOMBRE	**OBJETIVO**	**PERIODICIDAD**	**METODO DE CÁLCULO**	**FUENTE DE INFORMACIÓN**
						conservación y mejora para maximizar el uso de los pasos por parte de los animales. Se considera que, para la obtención de resultados confiables para la ejecución del programa de pasos para la fauna, el monitoreo de las estructuras de drenaje para verificar su eficacia se deberá llevar a cabo por un periodo mínimo de 3 años, ya que un tiempo menor no permite evaluar de manera efectiva debido a que los animales en algunos casos no los comienzan a usar	EM = Esfuerzo de Muestreo (número de cámaras utilizadas * días trampa de monitoreo). 1000 días trampa = Unidad Estándar.	
PAISAJE	En función de la calidad visual, podemos decir que el desarrollo del proyecto considerado como puntual introduce elementos “nuevos” al paisaje de la cuenca visual, de manera temporal, en resumen, para la etapa de preparación del sitio y de construcción se consideran en su mayoría como temporales, y la pavimentación se considera como permanente, lo que se puede catalogar como una intrusión visual poco significativa, ya que el Proyecto en conjunto, prácticamente queda atenuado por el actual camino existente.							
	Calidad del paisaje Inclusión de la carretera con carpeta asfáltica	- Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos e instalación de depósitos de basura dentro del derecho de vía a lo largo de la carretera. Realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros. Mantenimiento periódico de la carpeta asfáltica.	MITIGACIÓN	Programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía,	Evitar la contaminación visual por la formación de basureros en el derecho de vía y/o en escorrentías por depósitos de basura	Periódicamente en función del programa de mantenimiento de la SCT.	Lo establecido en el programa de mantenimiento de la SCT	Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras, publicado en 2016, por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)
SOCIO – ECONÓMICOS	Inclusión de una carretera en mejores condiciones que la actual.		MITIGACIÓN COMPENSATORIA	-Incremento de actividades económicas por mayor y mejor transporte de bienes y servicios. - Reducción de tiempos de traslado. - Infraestructura adecuada de circulación. -Mayor accesibilidad a otros centros de población, salud y educación				MIA-R Y SUS PROGRAMAS AMBIENTALES.

VI.3 Programa de vigilancia ambiental.

En la tabla siguiente se muestra las medidas de mitigación citadas dentro de este capítulo y que se sugiere sean integradas dentro de programas ambientales, esto para poder contar con un mayor control del desarrollo de la implementación de dichas medidas de mitigación, además de que en dichos programas o acciones se podrán desarrollar de mejor manera las metodologías, objetivos y resultados de estas. Dichas acciones o programas ambientales deberán de ser solicitados por la autoridad revisora mediante el oficio resolutivo correspondiente al proyecto, solicitando aquellos que juzgue convenientes.

Tabla 20. Medidas de mitigación mediante la aplicación de programas ambientales

Medida	Programa propuesto	Etapa en la que se deberá implementar	Impacto que controla, previene, mitiga y/o compensa
Acciones para la conservación y restauración de suelos.	Conservación y restauración de suelo	Etapa de preparación del sitio. Previo al comienzo de esta etapa se deberán delimitar perfectamente las superficies del proyecto, con la finalidad de establecer el suelo que será rescatado para su utilización en las superficies a reforestar	Medida compensatoria al impacto acumulativo de la pérdida de las propiedades físicas y químicas del suelo por compactación, además del impacto residual de pérdida del recurso.
Acciones para la conservación de la flora en función de su rescate y reubicación.	Rescate y reubicación de flora	Previo a la etapa de preparación del sitio (desmonte y despalme), se deberán planear todas las actividades de estas acciones, con la finalidad de realizar el rescate de plántulas y germoplasma susceptibles de poder mantenerse en un vivero rústico, que, en complemento con la propagación de individuos y la reforestación de zonas propuestas, se restituyan las superficies afectadas por el proyecto en un mediano y largo plazo.	Medida compensatoria al impacto por fragmentación de hábitat, efecto barrera y efecto de borde al poder reutilizar especies vegetales de la región que puedan además estar incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, superficies que posteriormente serán utilizadas también por individuos faunísticos como hábitat para su desarrollo.
Acciones para la conservación, permanencia y sobrevivencia de la fauna mediante el rescate y reubicación de los individuos.	Ahuyentamiento Rescate y reubicación de fauna.	Previo a las etapas de desmonte y de despalme, se deberán realizar las actividades tendientes al ahuyentado de individuos faunísticos, así como a su rescate, con el fin de dañar lo menos posible a individuos de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como otros característicos de la región.	Medida de prevención y compensación por impactos como fragmentación y pérdida de hábitat. Medida preventiva para evitar daños accidentales a los animales por maniobras de la maquinaria.

Medida	Programa propuesto	Etapa en la que se deberá implementar	Impacto que controla, previene, mitiga y/o compensa
Acciones para el establecimiento de la vegetación en la zona, bajo los trabajos de reforestación de zonas degradadas.	Programa de restauración forestal	En sitios dentro de áreas de interés para la conservación.	Esta medida de mitigación a los impactos residuales de efecto barrera, efecto de borde, fragmentación del hábitat, además de constituir medidas en compensación por el impacto a las cualidades naturales del paisaje. Es una de las medidas más importantes que se deberán tomar en cuenta, con el fin de poder atenuar los impactos producidos por el proyecto.
Construcción de obras de drenaje	Programa para ubicación y dimensiones de pasos de fauna	La construcción de obras de drenaje menor en el tramo a nivel, aunque no son como tal una medida, al ser parte del diseño del proyecto, le confieren cierta mitigación pues con mínimas adecuaciones, dichas estructuras podrán ser utilizadas por individuos de diversas especies faunísticas pequeñas medianas y grandes para cruce de la carretera. Con respecto a las obras de drenaje, éstas se contemplan en el proyecto para evitar que se interrumpa el flujo hídrico superficial.	Medida de mitigación y compensación a impactos como fragmentación del hábitat, efecto barrera e interrupción de corredores biológicos para especies faunísticas. Así como a impactos significativos por la interrupción o modificación del flujo hídrico.
Manejo integral de residuos (Procedimiento integral para el manejo de residuos)	Acciones de manejo ambiental o adecuado manejo de los residuos solidos	El manejo integral de todos los residuos que se podrán generar por las actividades del proyecto, entre los que se encuentran los residuos sólidos urbanos (RSU), los de manejo especial (RME) y los residuos peligrosos (RP), evitará posible contaminación de recursos como el suelo y aguas superficiales. Este manejo integral de residuos, deberá implementarse en todas las etapas del proyecto.	Medida de prevención que evitará que se den impactos significativos a los componentes ambientales como el suelo y el agua por contaminación. Asimismo, atenuará el impacto visual causado a las cualidades naturales del paisaje.

Dichas acciones y en su caso Programas Ambientales podrán contener medidas de mitigación no contempladas dentro del presente capítulo, fortaleciendo la mitigación prevista hacia el proyecto.

VI.4 Seguimiento y control (monitoreo).

Durante esta fase se realizará un seguimiento de la ejecución de las acciones y medidas de mitigación, para comprobar que se están realizando de acuerdo a los objetivos y en las fases constructivas especificadas, dado que para que haya una funcionalidad deberán cumplir los tiempos de acuerdo a dichas fases, pues de ahí dependerán además aplicar los correctivos apropiados, en caso de que el proyecto tenga alteraciones desde su programa general. El seguimiento estará a cargo del Responsable en materia ambiental y del Residente de la obra, en primera instancia, pero es importante la participación de todo el personal que labore en la obra para favorecer el debido cumplimiento, para que las labores no fueren detonantes de daños al entorno del proyecto.

Se realizarán informes quincenales o mensuales del desarrollo de las acciones y medidas de mitigación; a fin de prever situaciones que pudieren estar fuera de alcance o bien, situaciones imprevistas. Estos informes serán independientes de los que solicite la SEMARNAT.

El PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA) preliminar de este proyecto, al que será necesario adecuar al incorporar los términos y condicionantes ambientales que se deriven de los resolutivos correspondientes, así como las adecuaciones pertinentes al programa detallado de obra del Proyecto Ejecutivo, para conformar el PVA definitivo.

El propósito del seguimiento ambiental, a través del **Plan de Vigilancia Ambiental**, es obtener información sobre el estado que guardan los diferentes componentes ambientales en el área de influencia del Proyecto al inicio de la obra, verificando la adecuada aplicación de las medidas de mitigación, la evaluación de la efectividad de las medidas de control, preservación, protección, prevención y mitigación implementadas; considerando los estándares establecidos en la legislación, de acuerdo con las técnicas y los indicadores referidos en ellas.

El seguimiento ambiental evaluará de manera periódica, integral y permanente, el estado de los recursos ambientales en función del avance del proyecto, con el fin de obtener información para la toma de decisiones dirigidas a la preservación del medio ambiente y a la sustentabilidad de la infraestructura del transporte. Debe incluir mediciones del estado que guardan los diferentes componentes ambientales y sus tendencias, un análisis de las amenazas que representan para el ambiente, acciones necesarias para el control del impacto y definición del esquema para monitorear el progreso de las medidas y la toma de decisiones. Los resultados de los indicadores ambientales deben ser comparativos con los definidos en el ámbito internacional, que en todo caso son establecidos para preservar la salud humana. Los elementos considerados en el monitoreo ambiental son agua, aire, suelo y biodiversidad; aspectos como el ruido son incluidos en el factor ambiental “aire” y los sitios contaminados, en “suelo”.

El objetivo general del Plan de Vigilancia Ambiental es verificar que el Promovente (o compañía encargada de la construcción y operación del Proyecto) cumpla con las disposiciones de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y sus

Reglamentos en: a) materia de impacto ambiental, b) contaminación atmosférica, c) residuos peligrosos y no peligrosos, d) prevención y control de la contaminación de aguas, f) por la emisión de ruido; así como las normas oficiales mexicanas aplicables, a través de la aplicación de las acciones que se requieren para controlar, preservar, proteger, prevenir y mitigar; en su caso, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales durante el desarrollo del Proyecto, de una manera organizada y sistemática. La finalidad de este Plan es optimizar y asegurar la realización oportuna de las medidas de mitigación, así como establecer los mecanismos de seguimiento y monitoreo de éstas en un corto y mediano plazo; que permitan dar cuenta de los impactos ambientales por la ejecución del Proyecto.

VI.4.1 Instrumentos para el seguimiento y monitoreo

Con base al análisis de la mitigación ambiental propuesta en el presente Capítulo, resulta posible identificar y conocer qué tipo de actividades se deberán hacer, cuándo y cómo realizarlas, quién las llevará a cabo y como reportar sus resultados; con la finalidad de establecer una planeación sistemática y organizada, que conduzca a las metas de protección y mejoramiento ambiental que contempla el Proyecto. Ello se deberá realizar a través de diagramas, formatos, registros y parámetros de evaluación que integren y faciliten el seguimiento ambiental, proporcionando elementos que permitan informar a la autoridad correspondiente del Cumplimiento Ambiental del Proyecto a lo largo de sus diferentes etapas de desarrollo.

Bitácora de trabajo.

Se levantará la Bitácora de Trabajo, para el registro del cumplimiento de la implantación de las medidas de control, preservación, protección, prevención y mitigación que sean realizadas durante las diferentes etapas del Proyecto. La información base de la Bitácora de trabajo generalmente considera los siguientes aspectos:

Fecha en la que se realiza la supervisión y responsables.

Descripción breve de los trabajos que se están realizando al momento de la supervisión.

Mencionar acontecimientos relevantes suscitados durante el recorrido, si es que se presentaron.

Anotar las condiciones climáticas generales al momento de la supervisión.

En la celda correspondiente al cumplimiento de buenas prácticas, se debe anotar el grado de cumplimiento en la implantación de las medidas, de acuerdo a los criterios ya establecidos con antelación.

Después de haber asentado la evaluación del cumplimiento de las medidas, se determina el promedio aritmético de estas, el cual se registra en la parte inferior de la columna.

Cuando no se hayan realizado actividades para la implantación de la medida, entonces se marca con un 1 la celda correspondiente a hallazgos, para que en la parte final de la columna se registre el total de hallazgos durante el recorrido de supervisión.

En la celda de comentarios se deben anotar referencias específicas que avalen la evaluación dada en el cumplimiento de buenas prácticas.

Observaciones; se deben registrar acontecimientos detectados durante el recorrido que no se hayan considerado dentro de las medidas de mitigación.

Procedimientos para la prevención y protección

Los Procedimientos generales comprenden las medidas preventivas y de control para realizar las actividades necesarias para el desarrollo del proyecto de manera tal que se impacte lo menos posible al ambiente destinado para la construcción del Proyecto, sobre todo en labores diarias del personal en obra y prestadores de servicios. Los cuales se encuentran integrados en el Manual de Buenas Prácticas Ambientales en la Construcción de Infraestructura y se incluirán en el Programa de Vigilancia Ambiental los siguientes:

Procedimiento de Manejo de Residuos No Peligrosos (Sólidos Urbanos) y Aguas residuales.

Procedimiento de Manejo de residuos Peligrosos y de Manejo Especial (Incluye Sustancias Químicas, Prevención y Atención a Derrames)

Procedimiento Campañas de Capacitación y Seguridad laboral

Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra

El personal requerido para la construcción y operación del Proyecto deberá tener claro el objetivo y alcances del manejo ambiental integral al cual el Proyecto se encuentra sujeto; dado que todas las acciones a realizar y a valorar, son parte intrínseca de sus acciones y son ejecutadas a favor del medio ambiente; de ser llevadas a cabo correctamente simplificarían el manejo y minimizaría el impacto al mismo.

Desarrollo de indicadores de seguimiento y monitoreo ambiental

La definición y observación de los indicadores permite, conocer el grado de integración ambiental logrado por el Proyecto, así como alertar sobre desviaciones o problemas detectados, de tal forma que se tomen las medidas necesarias para solucionarlo e identificar las causas que lo originaron.

Los **indicadores ambientales** son estadísticas o parámetros que proporcionan información o tendencias de las medidas de control, preservación, protección, prevención y mitigación para minimizar el impacto ambiental generado por la construcción y operación del Proyecto. Estos indicadores, pretenden proveer información de la aplicación de dichas medidas, así como la magnitud de la efectividad de las estrategias ambientales a implementar a lo largo del desarrollo del Proyecto, lo que se conoce como desempeño ambiental.

VI.4.2 Supervisión ambiental.

La presencia de un supervisor ambiental durante la ejecución del proyecto será de mucha ayuda para verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental que rige el proceso constructivo del proyecto, además de las disposiciones ambientales contenidas en esta MIA-R.

El supervisor vigilará que los trabajadores no incurran en acciones o actividades que comprometan la integridad ambiental, así mismo, verificará que las medidas de mitigación sean aplicadas correctamente y en tiempo y forma.

El supervisor deberá de contar con la preparación adecuada para la toma de decisiones en situaciones imprevistas o emergentes, este se deberá de familiarizar con las características ambientales presentes y con los procesos y etapas que el proyecto contempla, además de los trámites y actividades que las dependencias gubernamentales exigen

Ejecución de la obra

La ejecución de obras deberá apegarse a la legislación N-Leg-3/02: Norma que contiene los criterios de carácter general sobre la ejecución, medición, base de pago y estimación de las obras para la infraestructura del transporte que realice la Secretaría por administración directa o a través de un Contratista de Obra, así como los lineamientos generales para la aplicación de sanciones por incumplimiento del programa de ejecución o de la calidad establecida y para la aplicación de estímulos que pudieran se procedentes dependiendo de la calidad lograda en esas obras.

Contar con un programa o plan de contingencia. Las prioridades de seguridad y salvaguarda seguirán el siguiente esquema inalterable:

Primero: Se priorizará siempre la seguridad y bienestar de la vida humana. Segundo: Se considerará la seguridad y bienestar del medio ambiente. Tercero: Se considerará la seguridad de maquinaria, vehículos, edificios y obras.

Contar con un programa de normas de seguridad en la salvaguarda y manejo de explosivos. Los trabajadores que operen explosivos o cerca de ellos deberán conocer forzosamente estas normas de seguridad.

Deberá contarse con acciones de mantenimiento de la maquinaria y vehículos utilizados en la obra.

Deberá proporcionarse al total del personal presente en obra, la capacitación correspondiente al cumplimiento de las obligaciones en de seguridad, higiene y materia ambiental

Del agua.

Contar con sanitarios portátiles en los frentes de obra, así como con un programa de limpieza rutinaria de acuerdo a las medidas de mitigación. Identificar en un croquis su localización y señalarlas de ser necesario.

Será responsabilidad del contratista acreditar el origen, autorizaciones y volúmenes de agua requerida durante sus trabajos.

De los residuos sólidos

Contar con botes o tambos para disposición de basura. Esta deberá dividirse por su naturaleza en orgánica, inorgánica y residuos peligrosos.

Los contenedores deberán contar con tapa fácil de mover para su uso.

Estar debidamente identificados tanto por la pintura exterior, gris para residuos inorgánicos, verde para residuos orgánicos, así como mediante el uso de señalamientos claros que permitan diferenciarles.

La empresa deberá contar con un croquis que facilite la localización en la obra de los contenedores.

La empresa contratista deberá establecer las fechas y horarios con que la basura será vertida en los basureros o rellenos sanitarios más cercanos, y establecer los convenios necesarios con las autoridades locales a cargo.

Se prohíbe crear tiraderos de basura.

De los residuos peligrosos.

Contar con alta como empresa generadora de residuos peligrosos.

Presentar un reporte anual de Residuos Peligrosos generados.

Identificar previo al inicio de los trabajos, aquellos procesos o actividades que por su naturaleza podrán dar origen a la generación de Residuos Peligrosos, realizando un listado de los mismos, una proyección de los agentes causante en la generación, y los tipos de residuos que darán origen conforme a lo establecido en la Norma Oficial aplicable para el caso.

Instalar previa identificación de riesgos potenciales, la instalación denominada Almacén Temporal de Residuos Peligrosos, el cual deberá contar con; muros o malla divisora que impida el paso de personal no autorizado.

Piso impermeable, de concreto si la localización será permanente durante el tiempo que duren los trabajos, o de materiales flexibles especialmente diseñados para los efectos, en caso de ser necesario modificar su localización a lo largo de los trabajos.

Contar con un techo que aísle el interior de fenómenos atmosféricos (lluvia, radiación solar).

Estar diseñado para contener hasta un tercio del volumen total de líquidos almacenados.

Es necesario contar con los letreros informativos y restrictivos suficientes para indicar la denominación del sitio, la prohibición de acceso a personal no autorizado, así como l o s riesgos potenciales que el material almacenado significa.

Se deberá contar con los sistemas apropiados para la extinción de fuegos conforme a los volúmenes almacenados.

El almacén permanecerá cerrado bajo resguardo de un responsable único por jornada de trabajo.

El responsable del almacén deberá registrar ingresos y salidas en una bitácora, la cual incluirá en su contenido, los volúmenes y tipos de residuos almacenados.

Los residuos peligrosos generados en la obra, deberán ser almacenados en contenedores adecuados conforme a su estado físico. Tambos metálicos de boca ancha para sólidos contaminados, y tambos metálicos de boca pequeña para líquidos

Los tambos deberán estar en perfecto estado físico para evitar posibles derrames de su contenido, así como identificados conforme a lo establecido por la Norma Oficial aplicable para el caso.

Será responsabilidad de la contratista, entregar copia de los manifiestos correspondientes a los residuos generados en la obra a la autoridad competente para comprobar de la disposición correcta de los residuos peligrosos.

De suceder algún derrame accidental, deberá procederse al retiro inmediato de la superficie contaminada y disponer adecuadamente de ella como residuo peligroso.

Contar con al menos un área impermeable en el patio de maquinaria, para llevar a cabo allí reparaciones o tareas de mantenimiento de vehículos y maquinaria.

En caso de desperfecto de la maquinaria en campo, y de requerirse intervención mecánica, se deberá colocar bajo la maquinaria una cubierta impermeable, cuya función sea retener todo derrame accidental de aceite, diésel o grasa. Esta superficie impermeable deberá ser dispuesta a manera de evitar que cualquier líquido retenido se escurra al suelo aledaño. Contando con material absorbente en cantidades necesarias para la recuperación del derrame en caso de presentarse alguna contingencia.

Los desechos contaminantes de hidrocarburos provenientes de maquinaria en campo deberán ser trasladados inmediatamente al almacén de Residuos Peligrosos.

De las emisiones a la atmósfera.

En el caso de transportes para acarreo de material, estos deberán mantener el material húmedo y en algunos casos, de ser necesario, se cubrirá la caja con lona.

La finalidad es evitar accidentes y la generación de polvos por los caminos y calles.

Cuando el tránsito de vehículos por genere polvos excesivos, la empresa responsable deberá regar los caminos para evitar la generación excesiva de polvos.

La maquinaria y vehículos deberán contar con un programa de verificación de emisiones contaminantes y cumplirlo cuando las regulaciones Federales o Estatales así se lo demanden

De la flora y fauna.

Se prohíbe a todo el personal relacionado con la obra la compra/venta de animales extraídos de la zona, así como introducir mascotas en los frentes de obra.

No podrá dañarse material vegetal fuera del especificado por el proyecto.

Las actividades de desmonte y despalme se restringirán a la amplitud de ceros del proyecto, a excepción de aquellos sitios donde el proyecto lo reclame, siempre y cuando no se supere la amplitud de derecho de vía.

Queda prohibido la realización de fogatas o cualquier otra actividad que implique el uso no autorizado de madera o en su defecto pudiese ser causante de un siniestro.

Queda estrictamente prohibida la introducción de especies animales o vegetales a las zonas de trabajo.

Queda estrictamente prohibido llevar a cabo el desmonte con maquinaria pesada, así como ocultar o enterrar el material de desmonte

De la contaminación por ruido.

En caso de requerirse realizar actividades en turno nocturno, se deberán tomar las precauciones necesarias y evitar la operación de maquinaria en ese turno.

Cualquier condición mecánica no propia del funcionamiento normal de la maquinaria, equipos o vehículos empleados en las obras, que generasen niveles sonoros superiores, deberán ser atendidas inmediatamente.

No podrán realizarse actividades ajenas a los procesos constructivos que deriven en niveles superiores al ruido propio de la zona

VI.5 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

Los seguros y fianzas son un instrumento financiero fundamental para la protección al ambiente, pues eliminan la incertidumbre con respecto a la reparación del daño en caso de eventos catastróficos de carácter ambiental, y garantizan el cumplimiento de las medidas de mitigación por parte del Promovente. El reglamento correspondiente de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental observa las siguientes disposiciones; en el artículo 4° se menciona que es competencia de la Semarnat la evaluación de impacto ambiental y la emisión de resoluciones para la realización de obras y actividades que afecten a algún ecosistema.

En el capítulo II de este reglamento se especifican el tipo de obras que requieren de autorizaciones en materia de impacto ambiental, algunos ejemplos son los proyectos de construcción de vías generales de comunicación.

En lo que se refiere al procedimiento para la evaluación de impacto ambiental, el artículo 9 del reglamento en materia de impacto ambiental de la LGEEPA señala que deben ser los promoventes los que deberán presentar una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que sea la Semarnat quien realice la evaluación del proyecto. Esta declaración de impacto ambiental deberá poner especial énfasis en las circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

El capítulo VIII del reglamento en materia de impacto ambiental de la LGEEPA hace referencia a los seguros y garantías que la Semarnat puede solicitar a los encargados de los proyectos para poder ejecutar sus actividades. Por un lado, el artículo 51 estipula que la Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros y fianzas respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando por la operación del proyecto puedan producirse daños graves a los ecosistemas. El reglamento establece que pueden suceder estos daños sobre los ecosistemas cuando, puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes o bioacumulables; existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial en los lugares que se pretenda realizar la obra o actividad; los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y por actividades que se lleven a cabo en áreas naturales protegidas.

Por otro lado, en los artículos 52 y 53 se estipula que la Semarnat será la encargada de fijar los montos de las coberturas de los seguros y las fianzas de acuerdo con el valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condiciones impuestas en las autorizaciones. De la misma forma, si el promovente terminara los contratos de los seguros y las fianzas antes de la finalización del proyecto, la Secretaría podrá ordenar la suspensión temporal, parcial o total del proyecto hasta que se vuelva a cumplir con el requerimiento. Análogamente, es obligación del encargado del proyecto renovar o actualizar anualmente la póliza de los seguros o garantías exigidas.

Con respecto a los recursos que se obtengan por el cobro de seguros o ejecución de fianzas con motivo de desastres por daño ambiental, en el artículo 54 de este reglamento se determina que estos fondos se destinarán a un fideicomiso y serían aplicados a la reparación de los daños causados por la realización de las obras del proyecto en cuestión.

Por último, de acuerdo con las disposiciones del capítulo IX del reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental, la SEMARNAT, por conducto de la PROFEPA, realizará los actos de inspección y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones en cuanto al desempeño de los proyectos que recibieron la autorización correspondiente; de la misma forma, impondrá las medidas de seguridad y sanciones que resulten procedentes.

La imposición de estas obligaciones, especialmente la de restaurar el sitio perjudicado de manera que recobre las características anteriores al daño, ordenada por los órganos jurisdiccionales o las autoridades administrativas, representa un instrumento idóneo de tutela y eficacia preventiva en materia ambiental.

Sin embargo, la cuantificación de los montos a pagar por concepto de reparación o compensación, y las primas de seguros que lo garanticen, tal y como lo establecen los artículos 168 y 203 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, no deben excluir conceptos íntimamente relacionados con las responsabilidades, tal y como la neutralización de los beneficios económicos obtenidos por el infractor, o lo que en otros países, como Estados Unidos de América, se conoce como daños civiles punitivos, que llevan consigo un componente de retribución e inhibición para casos futuros.

Es fundamental que a falta de la exigencia de una garantía, sea un seguro o una fianza, para asegurar una compensación en el caso de un siniestro en materia ambiental por parte de la autoridad encargada de la política precautoria, la autoridad a cargo de la procuración de justicia ambiental, imponga las sanciones judiciales y administrativas a quienes dañen el medio ambiente, para incentivar a aquellos agentes cuya actividad involucre cierta probabilidad de incurrir en daño ambiental a contratar seguros y fianzas ambientales.

VI.6 Conclusiones

Como hemos mencionado en otros apartados y muy particularmente en el capítulo III de la presente MIA-R. el proyecto **Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora**., no se contrapone con ningún instrumento jurídico aplicable. El proyecto, no cruza por ninguna Área Natural Protegida (ANP) de competencia municipal, estatal o federal.

El proyecto consiste en la modernización de un camino de terracería, misma que radica en mejorar el trazo actual aumentando sustancialmente la seguridad y operatividad del tramo de acuerdo con las condiciones actuales del camino. Este proyecto tiene como objetivo el mejorar la comunicación vía terrestre entre las localidades de Sáric y Sásabe, actualmente conectado a la red vial alimentadora que conduce hacia la cabecera municipal de Sáric en el Estado de Sonora.

El diseño del proyecto que se somete a la evaluación de impacto ambiental, ha considerado previamente el diagnóstico biológico del sitio, a fin de ocasionar el menor impacto posible, por lo que se espera que la realización de las obras y actividades involucradas, impliquen alteraciones mínimas, destacando además que todas las acciones por ejecutar estarán dentro de los criterios especificados en los ordenamientos jurídicos aplicables y circunscritos a la superficie del camino actual.

Bajo este contexto, el proyecto si bien provocara diversos impactos ambientales con diferente intensidad, las medidas de mitigación propuestas en este estudio son las más viables para aplicar y contrarrestar la afectación por la obra. Por ello deben cumplirse todas y cada una de ellas y apegarse también al cumplimiento normativo y jurídico ambiental.

Por destacar algunas mencionamos las siguientes:

-Si bien en los trabajos de campo no se registraron especies de flora bajo alguna categoría de riesgo, para el caso de la fauna, se registraron 3 especies según lo que establece la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El proyecto establece que se lleven a cabo y se cumplan las acciones propuestas para la protección, tanto de Flora como de Fauna, enfocado para especies con importancia ecológica y bajo algún estatus de protección.

-Cumplir cabalmente con la ejecución de los siguientes programas ambientales:

Programa de rescate y reubicación de flora
Programa de rescate y reubicación de fauna
Programa para ubicación y dimensiones de pasos de fauna
Programa de restauración forestal, de suelos y cuerpos hídricos
Programa de vigilancia ambiental y programas ambientales adicionales

Estudio técnico económico para la valoración del monto de la garantía de acuerdo a los artículos 51 y 52 del reglamento en materia de la Evaluación de impacto ambiental de la LGEEPA.

-El proyecto prevé mejorar las obras de drenaje que actualmente tiene el camino en operación, tanto en adicionar algunas, incrementar las dimensiones de otras y desazolvar todas al término de la obra; la finalidad es mejorar la continuidad natural del flujo hidrológico de la zona, aunado a fungir como pasos para la fauna del lugar. Se prevé la adecuación y construcción de alrededor de 61 obras de drenaje.

-En general se consideran que la ejecución correcta de las medidas de mitigación y su cumplimento hará que el proyecto sea acorde y amigable con el medio ambiente.

Finalmente, con lo anteriormente expuesto se considera que los beneficios a obtener por la implementación del proyecto, tendrán un consto ambiental bajo, debido a las condiciones imperantes en la zona. En este sentido, el proyecto es viable para su construcción y operación, aportando beneficios sociales y económicos sin comprometer la calidad ecológica de la zona.

VI.7 BIBLIOGRAFÍA

Catálogos de impactos ambientales generados por las carreteras y sus medidas de mitigación. Publicación técnica No. 133. Sanfandila, Qro, 1999. América Martínez Soto. Sergio Alberto Damián Hernández.

Dirección General de Servicios Técnicos [DGST]. (2014). Guía de procedimientos y técnicas para la conservación de carreteras en México 2014. Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Guias/guia-carreteras.pdf.

Dirección General de Servicios Técnicos [DGST]. (2016). Manual para estudios, gestión y atención ambiental en carreteras. https://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/Manuales-2016/manual-atencion-ambiental-carreteras.pdf

Dirección General de Servicios Técnicos [DGST]. (2020). Manual de diseño de pasos para fauna silvestre en carreteras. SCT.https://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/Manual_de_Fauna/ManualPasosparaFauna.pdf

Dirección General de Servicios Técnicos (DGST) 2021. Manual de planeación, diseño e implementación de infraestructura verde vial. https://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/Manual_de_Planeacion/Manual_Infraestructura_Verde_Vial.pdf.

Dirección General de Servicios Técnicos (DGST) 2021. Manual de revegetación y reforestación en la infraestructura carretera.

https://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/Manual_revegetacion/Manual_Revegetacion-Reforestacion.pdf

Fernández A. S, y Paredes, R. T. 2016. El Ingeniero Verde. Una guía para lograrlo. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Ciudad de México, México.

Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal debido a la nueva adición del Artículo 22 Bis.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2006. Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 1. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.108 pp. Madrid.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2010. Indicadores de fragmentación de hábitats causada por infraestructuras lineales de transporte. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 4. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.133 pp. Madrid.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes [SCT]. (1984). Normas de Servicios Técnicos. Proyecto Geométrico: CARRETERAS. http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Normas/AAA4.pdf.

Wildlands Network, México, 2023. Colaboración y asesoría.

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CAPÍTULO VII

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

Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del

Camino Sáric – Sásabe tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora.

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 2

VII.1 METODOLOGÍA 3

VII.2 Descripción y análisis del escenario sin proyecto. 5

VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto. 11

VII.4 Descripción y análisis del escenario considerando las Medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección. 15

VII.5 Pronóstico Ambiental. 18

VII.6 Conclusiones. 19

TABLAS

Tabla 1. Usos de Suelo y Vegetación reportados en el SAR y su porcentaje en este 6
Tabla 2. Escenario tendencial sin proyecto 10
Tabla 3. Escenario tendencial del proyecto sin la aplicación de medidas. 14
Tabla 4. Escenario tendencial con proyecto y con medidas preventivas y de mitigación de impactos. 16

FIGURAS

Figura 1. Se muestra la ubicación del proyecto el cual se sitúa totalmente en el municipio de Sáric en el Estado de Sonora. 5
Figura 2.Usos de suelo y tipos de vegetación del Sistema Ambiental Regional (SAR) 7
Figura 3. Vista escénica de la zona 8
Figura 4. Imágenes que muestran cómo se encuentra la zona bajo estudio actualmente 12

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

FUNDAMENTO JURÍDICO

Este capítulo se describe en función de lo que establece la Fracción VII del Artículo 13 del REIA, que dispone la obligación de incluir en la MIA-R los "Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas". En este sentido, se propondrán los pronósticos ambientales relevantes, ya que éstos permiten predecir el comportamiento del sistema ambiental sin el proyecto, con el proyecto pero sin medidas de mitigación y con el proyecto incluyendo las medidas de mitigación, a efecto de evaluar el desempeño ambiental del mismo, garantizando que se respetará la integridad funcional del ecosistema a partir de una proyección teórica de las posibles implicaciones ambientales que generaría el proyecto de manera espacial y temporal.

La implementación de proyectos de cualquier índole, involucra indudablemente una serie de acciones que tienen por efecto la afectación del ambiente, pues implican una interacción directa con los componentes ambientales como suelo, flora, fauna, aire, etc., alterando de esta forma las condiciones actuales, de manera inmediata.

El grado de afectación a los distintos componentes ambientales dependerá de tres factores importantes:

1.- Tipo, magnitud e intensidad de los daños que se ocasionen.

2.- Condiciones actuales del (s) ecosistema (s) que será impactado (s) (resistencia y resiliencia) y

3.- Medidas de mitigación implementadas, para disminuir la magnitud de los impactos ambientales que el proyecto ocasionará.

Con el fin de obtener una perspectiva más amplia de los efectos que pueden resultar de la ejecución de este proyecto y para poder tener un contexto mejor y más amplio a través del cual se posibilite y facilite la toma de decisiones, es imprescindible poseer una visión integral de los cambios que pueden generarse en el SAR, tanto con la ejecución del proyecto como de forma natural. Tomado esto en consideración, en este capítulo se analizan las tendencias de cambio de los procesos ambientales en el SAR en tres diferentes tipos escenarios a futuro: Escenario sin la ejecución del proyecto, Escenario con ejecución del proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación y Escenario con la implementación del proyecto y la aplicación de medidas de mitigación.

VII.1 METODOLOGÍA

Se describe a continuación la metodología empleada en este capítulo, la cual permitirá definir la calidad del SAR considerando los factores abiótico, biótico y socioeconómico.

Esta forma de clasificar la información permitirá apreciar en los tres escenarios, el análisis de los principales componentes ambientales que pueden ser impactados, mediante los cuales se establecerán las expectativas a futuro de su evolución al desarrollarse el proyecto, determinando valores que reflejan las características de comportamiento del impacto considerando principalmente los criterios de:

Intensidad (I) - (Grado, Importancia).

Se refiere al grado de incidencia del impacto identificado en la interacción acción-componente ambiental, cuya escala es la siguiente:

Baja intensidad (1)

Moderada intensidad (2)

Alta intensidad (3)

Muy alta intensidad (4)

Extensión (E) - (Tamaño).

Se refiere a la extensión del área de influencia potencial del impacto, con relación al entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado se considerará que tiene el impacto carácter puntual, mientras que, si el efecto es notorio en casi toda el área de influencia del proyecto, el impacto se considera generalizado o regional. La escala empleada es la siguiente:

Puntual (1)

Local parcial (2)

Local extenso (3)

Regional o generalizado (4)

Reversibilidad (R) - (Persistencia).

Se refiere al tiempo de permanencia del impacto desde el momento en que empieza a presentarse hasta que desaparece, empleando la siguiente escala de impacto:

Fugaz, con duración menor de 1 año (1)

Temporal, con duración de 1 a 3 años (2)

Persistente, con duración de 3 a 5 años (3)

Irreversible, con duración mayor a 5 años (4)

El cálculo de la calidad del sistema ambiental regional se determinará a través de definir el grado de perturbación que cada componente del sistema ambiental tendrá para cada escenario planteado, empleando el siguiente indicador:

CSAR = (I + E + R) / 12

Donde:

CSAR *= Calidad del Sistema Ambiental Regional.*

I = *Intensidad del impacto*

E = *Extensión del impacto*

R = *Reversibilidad del impacto*

La relación de la calidad del sistema ambiental regional es inversamente proporcional (excepto en impactos positivos), significando que entre más cercano sea el valor de CSAR a uno, mayor será el efecto perjudicial en el ambiente, reduciéndose la calidad del sistema en el escenario analizado; mientras que entre más cercano sea el valor de CSAR a cero, el efecto será benéfico mejorando la calidad del sistema ambiental.

A continuación, se describen los escenarios de los principales elementos ambientales, como resultado de los impactos negativos de la obra y después de aplicar las medidas preventivas y de mitigación correspondiente.

VII.2 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Descripción del escenario actual

Esta sección estará referida a la formulación de las tendencias de cambio dentro del SAR sin considerar el proyecto.

En este escenario se definirán aquellos cambios derivados de las tendencias actuales originados por los procesos naturales dentro de la región, además de la posibilidad de la aparición de nuevos sucesos que pudieran implicar situaciones futuras distintas relacionadas con los componentes ambientales regionales y sus interacciones.

Este apartado se construyó a partir del uso de la información obtenida en esta MIA-R, específicamente del capítulo IV, referente a la caracterización ambiental de la zona, al cambio de uso de suelo del territorio, y las condiciones actuales del SAR (línea base).



Figura 1. Se muestra la ubicación del proyecto el cual se sitúa totalmente en el municipio de Sáric en el Estado de Sonora.

Bajo este contexto, dentro de nuestra línea base, la zona está inmersa dentro del municipio de Sáric en el Estado de Sonora, una gran parte del SAR está dentro de la

Cuenca (B) Río Concepción-Arroyo Cocóspera, en menor proporción en la cuenca Desierto de Altar – Río Bamori. El proyecto está inmerso totalmente en la cuenca de Río Concepción-Arroyo Cocóspera.

Dentro de la problemática en la zona resaltan las siguientes: La modificación del entorno: las zonas bien conservadas son de difícil acceso. Hay tala inmoderada, hay sobreexplotación de acuíferos que limitan la recarga de mantos freáticos para el abastecimiento de agua industrial, urbana y presas.

Dentro de la vegetación existente en el SAR, según el mapa de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250 000, Serie VI, se presentan los siguientes:

Tabla 1. Usos de Suelo y Vegetación reportados en el SAR y su porcentaje en este

CLAVE	NOMBRE	m^2	Ha
MDM	MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	1419522971	141,952.30
PN	PASTIZAL NATURAL	681253134.3	68,125.31
MKX	MEZQUITAL XERÓFILO	284042430.2	28,404.24
PI	PASTIZAL INDUCIDO	148481896.8	14,848.19
BQ	BOSQUE DE ENCINO	124513002.6	12,451.30
VSa/BQ	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	72289639.52	7,228.96
RA	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	27573124.58	2,757.31
VSa/MDM	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO	23034322.59	2,303.43
VSa/PN	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE PASTIZAL NATURAL	14220509.7	1,422.05
VSa/MKX	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MEZQUITAL XERÓFILO	9948639.12	994.86
PC	PASTIZAL CULTIVADO	6549505.75	654.95
MSC	MATORRAL SARCOCAULE	4917302.32	491.73
RAS	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	2344948.87	234.49
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	1904056.46	190.41
RAP	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y PERMANENTE	692537.64	69.25
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	128149.23	12.81
DV	SIN VEGETACIÓN APARENTE	45784.17	4.58
	TOTAL	2821461955	282146.20

En la siguiente figura se presenta la distribución de los usos de suelo en el SAR, mismos que se reportan en la Tabla anterior.

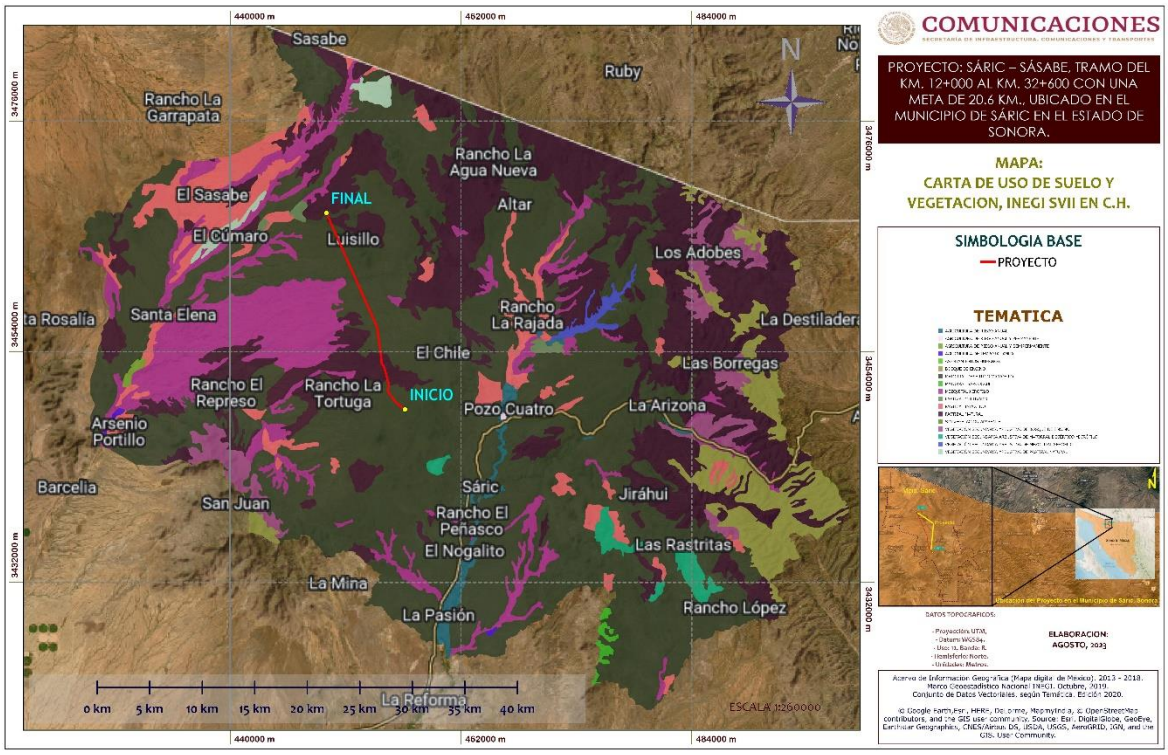


Figura 2.Usos de suelo y tipos de vegetación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

En este escenario sin considerar el proyecto describimos como se encuentra actualmente la zona del SAR, de acuerdo con el análisis realizado y lo observado y registrado durante el levantamiento de datos en campo se concluye que la calidad del sistema ambiental se encuentra modificada ya que el área en general está altamente fragmentada, siendo la causa principal el desarrollo de actividades antrópicas y el establecimiento de asentamientos humanos; el sitio presenta superficies que albergan, matorral desértico micrófilo, Pastizal natural, Mezquital xerófilo, Pastizal inducido, Bosque de encino, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, Agricultura de riego anual, Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo, Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo, Pastizal cultivado, Matorral sarcocaule, Agricultura de riego anual y semipermanente, Agricultura de temporal anual, Agricultura de riego anual y permanente y Asentamientos humanos

En las partes altas y escarpadas de las sierras existe una mayor riqueza de especies florísticas y faunísticas.

La zona en general se ha sometido a diversos cambios y a la fragmentación de sus ecosistemas pues con el desarrollo de asentamientos humanos en el sitio ha sido inevitable la generación de impactos los cuales se han dado sobre todo al llevarse a cabo la construcción de viviendas, en el desplazamiento de la vegetación nativa para dar lugar a terrenos de pastizal inducido o agricultura de temporal.

Además de la apertura de varias brechas y caminos, mismos que han provoco impactos muy severos durante su proceso de construcción, al transcurrir por el sitio se hace evidente que en el momento de llevarse a cabo el desarrollo de estas obras no se ejecutaron las medidas adecuadas y necesarias para aminorar, reducir y en dado caso evitar los impactos que se estaban generando, la acumulación de suelos desnudos y la erosión de diversas superficies, uno de los principales impactos ambientales que se asocian con los caminos rurales es la erosión, ya que muchas veces al efectuarse la construcción usando métodos incorrectos se puede causar la degradación y erosión de los suelos, asimismo se registró un mayor número de especies faunísticas silvestres en aquellas zonas que se hallan mejor conservadas.

En el área existe la presencia de algunas corrientes de tipo intermitentes las cuales a simple vista se muestran limpias y libres de contaminantes de origen antrópico, sin embargo, esto no significa que en un futuro estas corrientes se vayan a encontrar en las mismas condiciones pues con el crecimiento de las comunidades en el lugar será inevitable que los pobladores empleen el agua de estas para el desarrollo de sus actividades lo cual pondrá en riesgo la calidad de las escorrentías.

El paisaje del lugar se muestra perturbado evidenciándose la fragmentación que poseen los hábitats que existen, sin embargo, la vista escénica (Ver figura) que se presenta en el SAR ejerce una alta influencia positiva a la calidad visual, además la combinación interesante de colores y el hecho de contar la zona aun con una vasta cantidad de superficies que presentan vegetación forestal en estado de conservación primario agregan un importante valor al paisaje lo cual le otorga un grado de conservación medio al territorio.



Figura 3. Vista escénica de la zona

Por la parte socioeconómica el lugar se vio beneficiado por la construcción de algunos caminos de terracería que establecieron una ruta que comunica a las diversas localidades que se hayan en el sitio, no obstante, esta comunicación no ha sido del todo buena pues el rezago en la modernización de estos caminos ha provocado un lento desarrollo en la zona y que las comunidades presenten la misma situación de pobreza, además de que los traslados de un lugar a otro son prolongados y no son del todo

seguros por ello la importancia de contar con vialidades que se encuentren en óptimas condiciones.

Las localidades que se encuentran en la zona no han tenido la capacidad de desarrollar una forma de ocupación espacial urbana, continúan siendo espacios rurales muy marginados, centrados en una economía de autoconsumo, cuyo funcionamiento hasta el momento no ha demandado una red de caminos con el nivel de servicio adecuado, muchos de estos se hallan solamente a nivel de terracería haciendo los viajes más prolongados y menos seguros.

Uno de los factores más apremiantes que impide el desarrollo del municipio de Sáric es la falta de empleos y/o fuentes de trabajo, que hace más vulnerable a los habitantes y mantiene en un permanente rezago económico y productivo a las comunidades, la situación orográfica y la falta de infraestructura a los servicios básicos incrementa la complejidad de disminuir los índices de pobreza y de rezago en Sáric.

A continuación, en la siguiente tabla se presenta la calidad del sistema ambiental regional sin considerar el proyecto.

Tabla 2. Escenario tendencial sin proyecto

ESCENARIO AMBIENTAL ACTUAL SIN CONSIDERAR EL PROYECTO.					
Factor	Variables	Intensidad	Extensión	Reversibilidad	CSAR
Agua	Calidad del agua	2	3	3	0.67
	Hidrología superficial	2	3	3	0.67
	Hidrología subterránea	3	4	3	0.83
Suelo	Calidad del suelo	2	3	3	0.67
	Relieve y carácter topográfico	3	4	4	0.92
	Erosión	4	4	4	1.00
	Estabilidad	2	3	4	0.75
	Compactación	3	4	4	0.92
Atmosfera	Calidad del aire	2	3	3	0.67
	Confort sonoro	2	3	3	0.67
	Microclima	1	2	3	0.50
Vegetación	Vegetación cubierta forestal	4	4	4	1.00
	Especies de importancia para la conservación	4	4	4	1.00
	Incendios	3	4	2	0.75
Fauna	Especies y poblaciones faunísticas	4	4	4	1.00
	Hábitat faunístico	4	3	4	0.92
	Movilidad	3	3	4	0.83
	Especies de importancia para la conservación	3	3	4	0.83
	Dinámica poblacional	3	3	4	0.83
Paisaje	Calidad del paisaje	1	4	4	0.75
	Fragilidad del paisaje	4	4	4	1.00
Socioeconómico	Generación de empleos	2	3	3	0.67
	Accesibilidad	2	3	3	0.67
	Seguridad	2	2	3	0.58
	Mejoría de las vías de comunicación	2	2	3	0.58

Con base en los datos calculados para el "**Escenario sin proyecto**" y considerando la perturbación de los factores ambientales y variables, la calidad del sistema ambiental regional (SAR) da por resultado que los factores suelo, vegetación, fauna y paisaje son los más afectados en el escenario actual.

VII.3 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Después de haber descrito y analizado el escenario actual del SAR delimitado sin la ejecución del proyecto en cuestión, en este punto se describirá y analizará la posible tendencia que este sistema tendría con la implementación del proyecto. La construcción de este escenario se realizó tomando como base las tendencias de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales de acuerdo a la valoración realizada en el capítulo V de esta MIA-R. Este escenario se describirá tomando en cuenta los factores ambientales sobre los cuales los impactos serán más fuertes y que fueron calificados como severos, moderados e irrelevantes. Dentro de los ecosistemas las interacciones entre los factores abióticos y bióticos son procesos inherentes que se ven alterados por agentes naturales y no naturales. Es por esto, que la ejecución de proyectos de cualquier tipo en áreas naturales, resulta en la generación de impactos. La naturaleza de éstos, depende de factores tales como el tipo de ecosistema o ecosistemas sobre los cuales se pretende ejecutar y el estado del ambiente en el tiempo y espacio que se lleve a cabo la acción.

De los datos obtenidos durante el levantamiento de campo y del diagnóstico ambiental realizado, fueron analizados y evaluados los factores abióticos y bióticos del área de influencia y Sistema Ambiental Regional, por lo que se realizó un pronóstico ambiental de los posibles escenarios que se pueden llegar a presentar dentro de la zona donde se situará el proyecto "**Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora** ", se encuentra a nivel de terracería, con anchos variables lo que genera que no presente las condiciones óptimas para transitarlo de una forma segura. El proyecto presentará las características geométricas de un camino tipo C con un ancho de corona de 7.0 m, una velocidad máxima de 40 km/h, dos carriles de circulación de 3.5 m por sentido y una longitud total de 20.6 km, situado en el municipio de Sáric.

Debido a la falta de infraestructura en todos los ámbitos y el poco desarrollo económico que presenta el municipio, se pretende la modernización del camino actual, el cual tiene como fin principal el de mejorar y ampliar la comunicación de las localidades de Sáric y Sásabe, dicho eje está conectado a la red vial alimentadora que conduce hacia la cabecera municipal de Sáric en el Estado de Sonora.

Siendo Sáric la cabecera del municipio es de suma importancia que cuente con una vialidad que este en óptimas condiciones de tal modo que pueda ofrecer a los pobladores un incremento en el flujo vehicular y el movimiento de personas lo que conllevará al aumento de los servicios y la mejora en los desplazamientos de un lugar a otro, por otra parte se reforzará y optimizará la seguridad y eficiencia en el traslado de bienes y personas que circularán a través de este camino, además se podrá ofrece mayores velocidades de desplazamiento lo cual contribuirá en la disminución de los costos de operación vehicular y los tiempos de recorrido.

Asimismo, con el proyecto se reducirá los riesgos de sufrir algún accidente o percance por las condiciones que actualmente presenta la vialidad, la cual se torna más peligrosa en época de lluvias pues es común el almacenamiento de agua en la superficie de rodamiento generando con ello que el suelo se torne resbaloso y que aumente las posibilidades de sufrir un incidente.

El proyecto propuesto además de buscar incrementar la calidad de vida de los pobladores y optimizará la comunicación entre las diversas localidades, brindará la oportunidad a las comunidades de recibir de una manera más oportuna los servicios básicos no cubiertos hasta el momento, asimismo el proyecto contribuirá con el mejoramiento estructural y funcional de los ecosistemas a través de la ejecución de las acciones y programas ambientales que se han propuesto, además de las medidas preventivas y de mitigación que se pretenden ejecutar las cuales están enfocadas a garantizar que la obra disminuya el número de impactos que se puedan suscitar.

Cabe destacar que para la ejecución del presente proyecto se pretende aprovechar al máximo la superficie del camino actual, a fin de no modificar de manera significativa los usos y costumbres de la zona, así como no incrementar el deterioro ambiental.

DIVERSOS ESCENARIOS QUE MUESTRAN LAS CONDICIONES DEL CAMINO ACTUAL









Figura 4. Imágenes que muestran cómo se encuentra la zona bajo estudio actualmente

En las imágenes anteriores se observa cómo se encuentra la zona actualmente. Existe un camino de terracería con un ancho variable entre 4.10 m y 7 m. El trazo inicia en el Km 12+000 y finaliza en el Km 32+600, Se encuentran cerca algunos asentamientos humanos, zonas agrícolas y pastizal inducido. La vegetación que existe en las inmediaciones del camino se encuentra fuertemente perturbada, en los sitios donde todavía existen remanente estos están ocupados por vegetación de matorral desértico micrófilo.

La calidad paisajística sin la aplicación de medidas se vería afectada por las características constructivas del proyecto, del mismo modo se provocaría un control desmedido en la remoción de la poca vegetación que aún queda y que a la vez generaría el desplazamiento de especies faunísticas asociadas a este tipo de ambientes perturbados.

Sin la adecuada capacitación al personal que laborará en la obra respecto a la conservación y cuidados que deberán tener sobre la flora y fauna del lugar en caso de encontrarlos, muchas de estas especies estarían sometidas a la extracción, quema, caza, maltrato, atropellamiento o muerte de individuos.

Otro impacto que debe reflexionarse es la contaminación del lugar, lo cual sería provocado por el inadecuado manejo y disposición final de los residuos urbanos, peligrosos o de manejo especial que se generarían por la obra, ya que irremediablemente al depositarse estos residuos en cualquier lugar se correría el riesgo de que el personal arrojará o vertiera estos sobre las corrientes de agua que se localizan en la zona del proyecto lo cual provocaría su contaminación, del mismo modo se puede provocar la contaminación del suelo por el derrame o vertimiento de sustancias químicas o de residuos líquidos peligrosos sobre su superficie. Al no existir una capacitación dirigida hacia el personal sobre los diferentes tipos de residuos que existen y la importancia de hacer la correcta separación y adecuado manejo de estos, la zona estaría fuertemente impactada.

Sin la correcta aplicación de las medidas preventivas y de mitigación también se corre el riesgo de contaminar las corrientes de agua que se localizan en la zona del proyecto ya sea por descuido de los trabajadores o porque ellos mismos arrojen residuos de cualquier tipo sobre el cauce de las escorrentías, por eso, es importante que se lleven a cabo pláticas para concientizar al personal que trabajará en la obra, sobre todo recalcar la importancia de los recursos naturales y como se deben de cuidar.

Con la implementación de la carpeta asfáltica se reducirá la infiltración de agua hacia los mantos acuíferos de la superficie que ocupará el camino, lo cual provocará la reducción de los niveles freáticos del lugar, por ello se deben considerar medidas de mitigación para compensar o remediar los impactos que ocasionará el proyecto.

Para evitar afectaciones ambientales y mitigar los efectos adversos causados por el proyecto, es obligatorio llevar a cabo acciones que contribuyan a remediar los daños.

En la siguiente Tabla se expone el escenario ambiental considerando el proyecto sin las medidas preventivas y de mitigación.

Tabla 3. Escenario tendencial del proyecto sin la aplicación de medidas.

ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO (SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN).					
Factores	Variables	Intensidad	Extensión	Reversibilidad	CSAR
Agua	Calidad del agua	2	3	4	0.75
	Hidrología superficial	2	4	4	0.83
	Hidrología subterránea	3	2	4	0.75
Suelo	Calidad del suelo	4	3	4	0.92
	Relieve y carácter topográfico	4	1	4	0.75
	Erosión	4	3	4	0.92
	Estabilidad	3	3	4	0.83
	Compactación	3	3	4	0.83
Atmosfera	Calidad del aire	3	3	3	0.75
	Confort sonoro	3	3	3	0.75
	Microclima	2	2	3	0.58
Vegetación	Vegetación cubierta forestal	3	3	4	0.83
	Especies de importancia para la conservación	2	2	4	0.67
	Incendios	3	3	3	0.75
Fauna	Especies y poblaciones faunísticas	4	3	4	0.92
	Hábitat faunístico	4	3	4	0.92
	Movilidad	3	3	4	0.83
	Especies de importancia para la conservación	3	3	4	0.83
	Dinámica poblacional	3	3	4	0.83
Paisaje	Calidad del paisaje	4	3	4	0.92
	Fragilidad del paisaje	4	3	4	0.92
Socioeconómico	Generación de empleos	4	4	4	1.00
	Accesibilidad	4	4	4	1.00
	Seguridad	4	4	4	1.00
	Mejoría de las vías de comunicación	4	4	4	1.00

Con base en los resultados obtenidos para el **“Escenario con proyecto”** y considerando cada factor ambiental y variables, la calidad del sistema ambiental regional (SAR) indica

que los factores y variables que presentarán mayor impacto son el agua, suelo y fauna, seguidos de vegetación y paisaje; mientras que para el componente socioeconómico los impactos serán benéficos. En este sentido, de no aplicarse las medidas preventivas y de mitigación propuestas para el proyecto irremediablemente provocará afectaciones al ambiente que si bien no serán tan severos como los que ya se dieron tiempo atrás cuando se llevó a cabo la apertura del camino, si se incrementaría indiscutiblemente el deterioro ambiental de los ecosistemas.

VII.4 Descripción y análisis del escenario considerando las Medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección.

En este escenario se describe de forma general la inclusión del proyecto en la zona bajo estudio considerando la aplicación de medidas preventivas y de mitigación, así como la ejecución de acciones y programas ambientales propuestos, lo cual resultará favorable para el sitio pues las medidas pretenden mantener un equilibrio y evitar impactos que se pudieran generar por el proyecto, el sitio además no solo presentará una mejor calidad paisajística sino que a la vez el sistema ambiental regional y en particular el área de influencia no se verán tan afectados.

El objetivo del proyecto radica en mejorar la comunicación vía terrestre entre las localidades cercanas. La ejecución de este proyecto representa un factor positivo para las localidades de Sáric y Sásabe, así como mejorar la conexión a la red vial alimentadora que conduce hacia la cabecera municipal de Sáric; de esta manera se pretende que los traslados de un lugar a otro se realizarán en un tiempo menor y con menores costos de operación, además los viajes serán más seguros y se obtendrá un incremento en los servicios de transporte, comercialización, accesibilidad y movilidad, lo cual contribuirá en el crecimiento de las localidades.

Aunado a esto, se activará el desarrollo económico y social por lo que se espera que el nivel de vida de los pobladores aumente debido a la generación de empleos temporales y permanentes que se darán.

En la siguiente Tabla se expone el escenario ambiental considerando las medidas preventivas y de mitigación de impactos.

Tabla 4. Escenario tendencial con proyecto y con medidas preventivas y de mitigación de impactos.

ESCENARIO AMBIENTAL CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.					
Factor ambiental	Variables	Intensidad	Extensión	Reversibilidad	CSAR
Agua	Calidad del agua	1	2	2	0.42
	Hidrología superficial	1	2	2	0.42
	Hidrología subterránea	1	1	2	0.33
Suelo	Calidad del suelo	3	1	3	0.58
	Relieve y carácter topográfico	2	2	4	0.67
	Erosión	2	2	4	0.67
	Estabilidad	1	1	2	0.33
	Compactación	2	2	3	0.58
Atmosfera	Calidad del aire	3	3	3	0.75
	Confort sonoro	3	1	3	0.58
	Microclima	1	2	3	0.50
Vegetación	Vegetación con cubierta forestal	3	3	2	0.67
	Especies de importancia para la conservación	2	3	3	0.67
	Incendios	1	1	2	0.33
Fauna	Especies y poblaciones faunísticas	1	2	2	0.42
	Hábitat faunístico	1	2	2	0.42
	Movilidad	1	2	2	0.42
	Especies de importancia para la conservación	1	2	2	0.42
	Dinámica poblacional	1	3	2	0.50
Paisaje	Calidad del paisaje	3	2	3	0.67
	Fragilidad del paisaje	2	2	2	0.50
Socioeconómico	Generación de empleos	4	4	4	1.00
	Accesibilidad	4	4	4	1.00
	Seguridad	4	4	4	1.00
	Mejoría de las vías de comunicación	4	4	4	1.00

Con base en los resultados obtenidos para este **"Escenario con proyecto y con medidas de mitigación"** y tomando en cuenta las perturbaciones generadas a los

diferentes factores ambientales y sus variables, la calidad del sistema ambiental regional presenta efectos perjudiciales bajos en el escenario final. La correcta implementación y cumplimiento de las medidas sugeridas son suficientes para prevenir, minimizar, rehabilitar, reducir y/o compensar los impactos identificados y valorados para este proyecto.

Cabe destacar que para contrarrestar los impactos negativos que generará el proyecto se tiene considerado la implementación de los siguientes acciones y programas que ayudarán en la preservación de la biodiversidad:

Programa de rescate y reubicación de flora
Programa de rescate y reubicación de fauna
Programa para ubicación y dimensiones de pasos de fauna
Programa de restauración forestal, de suelos y cuerpos hídricos
Programa de vigilancia ambiental y programas ambientales adicionales
Estudio técnico económico para la valoración del monto de la garantía de acuerdo a los artículos 51 y 52 del reglamento en materia de la Evaluación de impacto ambiental de la LGEEPA.

Asimismo, se llevarán a cabo diversas acciones para mitigar los impactos a:

Atmósfera: Se generarán partículas de polvo, emisiones y ruidos, por la maquinaria que se usará durante la construcción del proyecto, por lo que es de suma importancia aplicar las respectivas medidas para aminorar estos impactos.

Agua: se tiene considerado la construcción, modificación o adición de obras de drenaje menor a lo largo del trazo proyectado, las escorrentías por las que cruza el camino se muestran aparentemente sin contaminación por lo que para su conservación se implementarán las respectivas medidas preventivas y de mitigación en caso de provocarse un derrame o vertimiento de sustancias químicas o residuos peligrosos sobre sus cauces.

Se realizará la limpieza constante del lugar para evitar posibles filtraciones de sustancias peligrosas hacia el suelo y mantos freáticos, aunado a esto, se evitará la acumulación de los residuos y que estos afecten la calidad del sitio y del paisaje.

Flora y Fauna: Se impartirá una capacitación al personal a través de buenas prácticas ambientales para que los trabajadores en caso de encontrarse con estos factores ambientales, respeten y fomenten el cuidado de la flora y fauna nativa del sitio y se evite extraer, cazar o matar ninguna especie. También se les indicará a los trabajadores la forma correcta de separar los residuos y hacer la adecuada disposición final de estos.

El objetivo principal del proyecto es atender las necesidades de comunicación y contribuir al desarrollo de las comunidades involucradas y aledañas a estas, además de cumplir cabalmente con la legislación ambiental aplicable.

Actualmente, el camino presenta detrimentos que dificultan el tránsito vehicular las cuales se endurecen durante la temporada de lluvias, de igual forma sobre la vialidad se pueden

apreciar la presencia de vados estas afectaciones pueden poner en riesgo a los usuarios, por lo que el desarrollo del presente proyecto ofrecerá a los usuarios una infraestructura moderna, segura y de calidad que elevará la competitividad, la economía y las oportunidades de crecimiento, reduciendo además la incidencia de accidentes viales, garantizando así la seguridad y comodidad de los usuarios.

Cabe destacar que para la ejecución del presente proyecto se pretende aprovechar al máximo la superficie del camino actual, a fin de no modificar de manera significativa los usos y costumbres de la zona, así como no incrementar el deterioro ambiental.

Para evitar posibles desviaciones de los impactos previstos y poder adoptar a tiempo las medidas correctoras necesarias, es importante llevar a cabo un programa de monitoreo ambiental, en este aspecto sería importante que se contará con una unidad dedicada a la supervisión ambiental de obras.

No existe argumento ecológico que pueda ser esgrimido en contra del proyecto, pues los efectos al medio natural como ya ha sido mencionado pueden ser fácilmente mitigados a través de la sustitución de los elementos vegetales afectados y otras medidas por tomar en cuenta; pues independientemente del bajo potencial de daño ambiental que conlleva, se llevarán a cabo tareas que ayuden a preservar al medio natural, además de que el proyecto conllevará al crecimiento y desarrollo de las poblaciones que justificadamente demandan alternativas de mejora a su desarrollo.

Es urgente la rehabilitación del camino para garantizar la seguridad de los usuarios que transitarán por esta importante vía de comunicación.

VII.5 Pronóstico Ambiental.

De acuerdo con el diagnóstico ambiental en la zona del proyecto, ésta se encuentra perturbada debido al establecimiento de asentamientos humanos y las prácticas que ello implica, lo cual ha sido significativamente negativo para el área, ya que la vegetación natural que correspondía a matorral desértico micrófilo ha sido desplazada y reducida a un estado de conservación secundario limitado a manchones distribuidos por toda la zona y SAR en general.

El proyecto no implica la remoción excesiva de elementos forestales y aquellos que serán afectados serán compensados mediante la ejecución de acciones de reforestación el cual tendrá como finalidad reducir la alteración generada por la remoción de la vegetación y contribuir en parte con la rehabilitación y remediación de la cobertura vegetal.

La reducción respecto a la abundancia de fauna será mínima debido a las condiciones actuales del sitio, sin embargo, se ha considerado llevar a cabo el ahuyentamiento de estas cada vez que se requiera y en caso de que sea necesario se llevarán a cabo acciones de rescate y reubicación de estos organismos teniendo como prioridad las

especies de lento desplazamiento o aquellas que se encuentren enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Debido a que el proyecto **Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora** consiste en la modernización de un camino existente y que actualmente se encuentra en operación, los impactos que se producirán con la ejecución de este y llevando a cabo las medidas preventivas y de mitigación que se han propuesto no serán significativas, por la parte ambiental el sitio se beneficiará con la ejecución de las acciones y/o los programas ambientales y las medidas que se desarrollarán, socialmente las localidades cercanas, serán las principalmente beneficiadas ya que al contar con una vialidad que este en óptimas condiciones, los tiempos de traslado de un lugar a otro se reducirán, facilitando y mejorando la comunicación entre las localidades circundantes, lo cual promoverá el movimiento de bienes y servicios, provocando con ello que se eleve la calidad de vida de los pobladores.

Como resultado de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se determinó que el proyecto en estudio no causará impactos ambientales críticos o significativos que pudieran incrementar y poner en riesgo ambiental la zona bajo estudio.

Aun con lo descrito anteriormente, los impactos y aspectos positivos que se tendrán como beneficio de la modernización**,** son más benéficos que adversos, ya que además de ayudar a impulsar el desarrollo económico de la zona el proyecto apoyará a la regeneración de los ecosistemas presentes a través de los programas ambientales que se pretende ejecutar y de acciones que se han planteado en las medidas descritas en el estudio.

Finalmente, el proyecto no se contrapone con ningún instrumento jurídico aplicable, no se ubica en ninguna área natural protegida de carácter federal, estatal o municipal, no afectará especies de flora con alguna categoría de protección de acuerdo a la NOM-059, en lo que a fauna se refiere, afectará 3 especies con alguna categoría de protección.

Conjuntando estas justificaciones por medio de esta Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta, se sugiere la autorización del presente estudio condicionándolo a la ejecución puntual de las medidas preventivas y de mitigación propuestas.

VII.6 Conclusiones.

El proyecto considera la modernización de un camino de terracería actualmente en circulación, específicamente denominado "**Camino Sáric – Sásabe, tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora"**., el objetivo principal está enfocado al mejoramiento del trazo, aumentando sustancialmente la seguridad y operatividad del tramo de acuerdo con las

condiciones actuales del camino. Se mejorará la comunicación vía terrestre entre las localidades de Sáric y Sásabe, este camino está conectado a la red vial alimentadora que conduce hacia la cabecera municipal de Sáric en el Estado de Sonora.

El diseño del presente proyecto que se somete a la evaluación de impacto ambiental ha considerado previamente el diagnóstico ambiental del sitio donde se pretende ejecutar, a fin de ocasionar el menor impacto posible, por lo que se espera que la realización de las obras y actividades involucradas, impliquen alteraciones mínimas, destacando además que todas las acciones por ejecutar estarán dentro de los criterios especificados en los ordenamientos jurídicos aplicables. Con la modernización de esta obra se espera acortar los tiempos de traslado, brindando mayor seguridad a sus usuarios, coadyuvando al desarrollo y progreso de las comunidades que serán beneficiadas directamente, todo esto con un enfoque interdisciplinario entre movilidad, desarrollo social y medio ambiente.

Bajo este contexto y el análisis de la información contenida en los diversos capítulos de esta MIA-R, se determinó que el proyecto, no contraviene ningún instrumento jurídico aplicable, no atraviesa ningún área natural protegida, de jurisdicción federal, estatal o municipal. Asimismo, durante los trabajos de campo no se registraron especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se determinó que la ejecución de este proyecto ocasionará efectos negativos sobre los diferentes factores ambientales, en diferentes proporciones. Resaltamos que los impactos van de moderados a irrelevantes con baja intensidad.

La superficie donde se llevará a cabo el proyecto, se encuentra fuertemente perturbada, algunos sitios específicos que serán utilizados para mejorar el alineamiento del camino, que se ubican alternos al camino también presentan cierta perturbación por residuos y cercano a asentamientos humanos.

El área que ocupará el proyecto representa un porcentaje muy pequeño, respecto al área considerada para el sistema ambiental regional. NO se comprometerá la diversidad biológica de la flora y fauna en la zona, el impacto será de moderado a irrelevante, debido a la escasa o nula presencia de estos componentes en la zona del proyecto.

El proyecto afectará dentro del Matorral Desértico Micrófilo a 1,365,945 individuos en sus diferentes estratos (arbóreo, arbustivo, cactáceas y herbáceo); mientras que dentro del pastizal natural afectará 64,420 individuos totales también en sus diferentes estratos dentro del Pastizal natural. En ambas comunidades el estrato herbáceo será el más afectado. En este sentido, el proyecto REQUERIRÁ autorización en materia de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) para una superficie de 9.12 ha.

Motivo de ello se considera que, con la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación propuestas, este proyecto resulta **viable** e incluso resulta de importancia para el índice de servicio y calidad con el que se transportan personas y mercancías en la zona.

Este proyecto, sin duda brindará beneficios sociales y económicos importantes para el municipio y para la región, por lo cual, el contar con una vialidad en mejores condiciones, contribuirá al desarrollo económico y social de la zona.

No obstante, después de haber presentado la valoración de los impactos ambientales y establecer las medidas de mitigación correspondientes, este proyecto cumple con las condiciones jurídicas establecidas en la LGEEPA y su reglamento, dando cabal cumplimiento en no poner en riesgo la estructura y funcionalidad de los ecosistemas existentes en la zona bajo estudio.

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Regional del

Camino Sáric – Sásabe tramo del km 12+000 al km 32+600 con una meta de 20.6 km, ubicado en el municipio de Sáric en el estado de Sonora.

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 3
VIII.1 Presentación de la información. 3
VIII.2 Cartografía. 3
VIII.2.1 Método para delimitar el Sistema Ambiental Regional (delimitación del área de estudio). 4
VIII.3 Metodología para el diagnóstico y caracterización de la vegetación 8
VIII.4 Metodología para el diagnóstico y caracterización de la fauna 15
VIII.5 Metodología para el desarrollo del apartado de socioeconómico 26
VIII.6 Metodología para la realización del diagnóstico ambiental y unidades ambientales 27
VIII.7 Paisaje 29
VIII.8 Metodología para la identificación y evaluación de impactos ambientales 31
VIII.9 Metodología para las tendencias de cambio de los procesos ambientales en el SAR .. 41
VIII.10 Anexos. 43

TABLAS

Tabla 1.Estimadores del análisis estadístico. 14
Tabla 2.Estimadores para determinar el tamaño de la muestra representativa. 15
Tabla 3. Ubicación de los transectos para el muestreo de fauna realizados en el SAR. 17

FIGURAS

Figura 1. Esquematización de los muestreados en la zona bajo estudio. 10
Figura 2. Esquema de levantamiento de información en los sitios de muestreo. 11
Figura 3.Ubicación de los transectos en el SAR. 17
Figura 4.Ubicación de los transectos en el SAR. 18
Figura 5. Ambientes representativos de los transectos del SAR donde se realizó el monitoreo de fauna. 18
Figura 6. Ambientes representativos de los transectos del SAR donde se realizó el monitoreo de fauna. 19
Figura 7.Ambientes representativos de los transectos del SAR, donde se realizó el monitoreo de fauna. 19
Figura 8. Ambientes representativos de los transectos del SAR donde se realizó el monitoreo de fauna. 20
Figura 9. Especialista de fauna haciendo búsqueda intensiva de anfibios y reptiles empleando equipo de seguridad y gancho herpetológico. 21
Figura 10.Diagrama del método de punto de conteo de radio fijo para monitoreo de ornitofauna 22

Figura 11. Especialista de fauna utilizando cámara fotográfica para el registro de aves. 22
Figura 12. Especialista de fauna registrando mamíferos de manera indirecta a través de huellas. 23
Figura 13. Especialista de colocando la cámara trampa en la base del árbol para monitoreo de fauna silvestre..... 24
Figura 14. Ejemplo de la descripción de impactos por etapas..... 36
Figura 15. Matriz de valoración de los impactos por etapas de la obra 38

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Presentación de la información.

Los documentos que conforman el presente estudio son:

- Capítulo I.
- Capítulo II.
- Capítulo III.
- Capítulo IV.
- Capítulo V.
- Capítulo VI.
- Capítulo VII.
- Capítulo VIII.
- Anexos:
  - Cartográfico
  - Anexo fotográfico
  - Archivos shp del Eje del proyecto, AI y SAR

VIII.2 Cartografía.

Para elaborar la cartografía nos basamos en el Conjunto Vectorial del Marco Geoestadístico Nacional, 2023 editado por INEGI (Escalas 1: 250 000 y 1:1 000 0000), así como los datos provistos por CONABIO, CONANP, CNA; además de diversos mapas temáticos que las autoridades municipales y estatales, han editado sobre el área de interés. Con la finalidad de enriquecer cada uno de estos productos y que al mismo tiempo la información obtenida en los trabajos de campo sea reflejada en el presente estudio; se agregó a la cartografía elaborada, la información obtenida en campo. Es importante mencionar que en la elaboración de los mapas se empleó un Sistema de Información Geográfica como herramienta (Arc Gis 9.2), apoyándose en los programas OziExplorer y Google Earth Pro, con la finalidad de manipular adecuadamente cada uno de los datos vectoriales y Raster de la zona de estudio.

Con base en todas las herramientas mencionadas a lo largo de la descripción de la presente metodología, se logró describir de una manera eficaz y sobre todo apegada a las condiciones actuales del sitio, obteniendo así la caracterización y evaluación del medio físico abiótico del Sistema Ambiental, poniendo énfasis en las zonas críticas para los impactos ambientales y de esta manera proponer las medidas de mitigación adecuadas.

VIII.2.1 Método para delimitar el Sistema Ambiental Regional (delimitación del área de estudio).

Se utilizó como herramienta los sistemas de información geográfica (SIG) ArcGis 9.2 e Ilwis 3.3, aunada la evaluación mediante la técnica de sobreposición de mapas temáticos e imágenes. Se consideraron las cartas INEGI en formato digital a escalas 1:50,000 y 1:250,000. El procedimiento y los criterios considerados se presentan a continuación:

Se hizo una delimitación preliminar, con base en un análisis espacial de la zona, dentro de la cual quedo inserto el municipio de Sáric.

La delimitación definitiva del Sistema Ambiental Regional (SAR) se realizó con base en la uniformidad y continuidad de sus componentes ambientales (geoformas, agua, aire, suelo, flora, fauna, población, infraestructura y paisaje). Apoyado en imágenes de satélite y en Sistemas de Información Geográfica). También se tomaron en cuenta los conceptos establecidos por López Blanco y Villers-Ruiz, 1998. La demarcación del SAR incluyó el espacio afectado por la obra proyectada, así como también la identificación de los impactos.

Para la delimitación definitiva del SAR se requirió de lo siguiente.

Regionalización. - consistió en la selección de una determinada área, conservando unidades espacialmente homogéneas en lo referente a parámetros del medio ambiente abiótico y biótico. En cada una de estas unidades ambientales se analizó su estructura y funcionamiento y ser diferente de las demás, con el fin de permitir caracterizar los efectos que un proyecto como el que nos ocupa puede ocasionar en ellas, así como sus beneficios. En la definición del sistema ambiental regional, fue necesario utilizar de forma jerarquizada, criterios geomorfológicos, hidrológicos, florísticos, distribución de fauna y sociales, así como la delimitación sociopolítica de la zona, con la intención de identificar unidades espaciales homogéneas tanto en su estructura como su función.

Criterios establecidos para la delimitación

1er. Nivel macro: Provincias fisiográficas, Cuencas Hidrológicas y Subcuencas.

2do. Nivel. Unidades Geomorfológicas: A nivel del SAR se definieron unidades de paisaje

3er. Nivel Distribución de los principales tipos de vegetación y fauna

Las especies de fauna desempeñan un papel ecológico muy importante en la regeneración y funcionamiento del ecosistema y de manera eficaz contribuye a regular las poblaciones de otras especies. La calidad del hábitat está determinada por la disponibilidad de sus recursos vitales, como alimento, agua, protección y resguardo, anidación y espacio para sobrevivir.

4to. Nivel, División Municipal

-El municipio donde queda inmerso el proyecto.

-La delimitación municipal, permite englobar las repercusiones a nivel social en cuanto a uso de suelo, los beneficios y los impactos directos a la población y las medidas que permitirán subsanarlos.

-Se consideró tomar como límites del SAR aquellos rasgos topográficos y antrópicos que permitieran circunscribir una zona, en donde se incluyeran tanto las obras, como las localidades beneficiadas con el Proyecto.

Metodología para el medio físico

Trabajo de gabinete

Para llevar a cabo este tipo de estudios que requieren de una evaluación de impacto ambiental, es necesario conocer y analizar las características que componen el medio físico abiótico del lugar donde se pretende realizar el proyecto, es necesario entonces conocer y evaluar el mayor número de elementos posibles para identificar los impactos que ocasionará la obra y determinar las medidas de mitigación más eficaces.

Con la finalidad de hacer un análisis adecuado, fue necesario consultar diversas fuentes bibliográficas, bases de datos oficiales (INEGI, CONAGUA, IMTA, CONABIO, CONANP, Planes Municipales de Desarrollo y toda la Normatividad vigente en materia ambiental), publicaciones y la cartografía existente y/o generada a través de un Sistema de Información Geográfica (SIG), con la finalidad de tener un marco de referencia dentro del Sistema Ambiental (SA) que se estableció para el presente proyecto.

Los principales temas abordados en cada una de las fuentes consultadas ya sean oficiales o diversas publicaciones generadas para la zona de estudio, fueron:

Fisiografía: La descripción se llevó a cabo teniendo como base la carta de Provincias y Subprovincias Fisiográficas de México editada por INEGI escala 1:250 000 (2000) y CONABIO. Tomando en cuenta que la fisiografía corresponde a una región natural en la que se puede presentar una o más unidades climáticas, conformada por un conjunto de relieves con afinidad de tipo geológico, litológico y estructuras predominantes que influyen en las características ambientales, así como en los tipos de suelos y vegetación, e incluso en actividades económicas. El territorio mexicano se divide en 15 provincias fisiográficas cada una definida como una región de paisajes y rocas semejantes en toda su extensión. En cada una de ellas hay variaciones que a veces determinan la existencia de dos o más Subprovincias; por lo anterior, se debe llevar a cabo el análisis fisiográfico de la zona de estudio, ya que este permite evaluar de manera regional las características de la zona del proyecto.

Clima: El análisis se llevó a cabo teniendo como base la carta climática de INEGI escala 1:250 000 (2000) y la clasificación climática de Köppen modificada para México por Enriqueta García (1987), con estos se hizo la descripción a nivel SAR de los climas de la zona. Se analizaron también las medias climáticas y otras variables, de las estaciones meteorológicas del Sistema Meteorológico Nacional (SMN-CNA, 2007) que se ubican

dentro de la zona de influencia del proyecto. Con base a la carta climática de INEGI, tenemos en el SAR hay dos tipos de Clima:

BSoh(x') Árido semicálido: Árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes mas frio menor de18õC, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. En el SAR es el dominante y en el Proyecto es en el que se ubica completamente.

BS1h(x') Semiárido semicálido: Semiárido, semicálido, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frio menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual. Una pequeña parte se encuentra en el SAR, en la parte Norte.

Geología: Para llevar a cabo la descripción de la geología del proyecto se tomó como base la cartografía editada por INEGI y el Servicio Geológico Mexicano: Carta Geológico-Minera Esc.1:250,000.

Hidrología: Para llevar a cabo la descripción de la hidrología, fue necesario como primer paso la investigación de la región hidrológica a la que corresponde la zona del proyecto de acuerdo con CONAGUA, posteriormente se hizo un análisis regional por niveles de influencia, como: las cuencas y subcuencas que tienen incidencia sobre dicha área; por último, se analizaron las principales corrientes hidrológicas intermitentes y/o perennes.

Edafología: La descripción edafológica de la zona de estudio se realizó de acuerdo con la carta edafológica editada por INEGI 1:250 000, basándose en ella se hizo una primer delimitación y descripción de las unidades edafológicas presentes en la zona del SAR (esta información se corroboró y complementó en campo), la descripción bibliográfica se complementó con la clasificación internacional de la “World reference base for soil resources 2006”.

Una vez que se analizó y describió la zona de estudio con base en la bibliografía y cartografía obtenida, se procedió a la elaboración de la cartografía temática-regional pertinente con la ayuda de un SIG y el Modelo Digital Terrestre creado a partir de curvas de nivel escala 1:50,000 (con una equidistancia entre curvas de nivel de 20 metros editadas por INEGI), como resultado de esta fotointerpretación y la superposición de los diferentes mapas temáticos se logró delimitar, también, además de las unidades edáficas las principales unidades geomorfológicas que forman el SAR, las cuales sirvieron como base para la delimitación de las unidades de paisaje.

Para llevar a cabo la planeación de la salida a campo se usó como base esta información cartográfica, con la finalidad de identificar sitios representativos del área de estudio de acuerdo a su estado crítico, basándose en todo el componente ambiental del medio físico abiótico. Toda esta información ayudó a trazar el plan de trabajo de campo a fin de proponer sitios de muestreo y verificación.

Escurrimiento: Para el presente trabajo, se ha decidido utilizar el procedimiento que se cita en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 (CNA, 2002), cuyo objetivo es

establecer el método base para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales y subterráneas, para su explotación, uso o aprovechamiento.

El Coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las siguientes fórmulas:

Ce = K (P-250)/2000, cuando K es menor o igual que 0.15

Ce = K (P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5, cuando k es mayor que 0.15

Donde:

Ce = Coeficiente de escurrimiento anual

K = Parámetro que depende del tipo y uso actual del suelo

P = Precipitación anual en mm

VIII.3 Metodología para el diagnóstico y caracterización de la vegetación

La caracterización de la vegetación consistió en primera instancia en la recopilación de información cartográfica, específicamente de la carta de uso de suelo y vegetación Serie VII de INEGI (2021), mediante la cual se identificaron los tipos de vegetación que inciden en el área del proyecto y dentro del SAR. Posteriormente, con la información analizada se procedió a realizar el trabajo de campo, donde se dio paso al establecimiento de muestreos dirigidos.

Así pues, el muestreo dirigido trata de emplear un juicio profesional para seleccionar aquellas unidades de muestra que se consideran representativas del conjunto de la población (McRoberts, Tomppo, & Czaplewski, 2015), y es posible de realizar cuando se tiene información previa del sitio. Este método de muestreo está basado en el Programa de Evaluación de Recursos Forestales de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), así como en el “Manual y procedimientos para el muestreo de campo del Inventario Nacional Forestal y de Suelos- INFyS” propuesto por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2015), en el libro de Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales (CONAFOR, 2011), en la Manual de Métodos Básicos de Muestreo (Mostacedo, B., & Fredericksen, T., 2000) y en el libro de Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades (Ramírez, 2006).

La realización de muestreos en la unidad de análisis seleccionada tiene por objetivo principal comparar la riqueza y estructura de los ecosistemas encontrados en el área del proyecto, de esta manera demostrar que todas las especies que se afectarán en la superficie que requiere el proyecto, se encuentren representadas en el área del SAR.

En campo se hizo el levantamiento de 9 sitios de muestreo sobre la Vegetación de matorral desértico micrófilo y 2 en pastizal natural, para la selección de los sitios se tomaron a consideración dos aspectos importantes, los cuales se enlistan a continuación:

- Estado de conservación.

En el Área de Influencia reside vegetación de Matorral Desértico Micrófilo y Pastizal Natural; al tomar en cuenta los sitios de muestreo en la zona del SAR se priorizó la búsqueda de zonas que presentarán condiciones similares (mismo estado de conservación), puesto que, este hecho favorece la aparición de las especies que resultarán afectadas.

- Sitios fisionómicamente similares a la zona donde se realizarán los trabajos de construcción

Diseño de muestreo

El diseño de muestreo debe ser acorde con los objetivos del inventario forestal, y estar determinado por la clase de unidades de muestreo, su tamaño y forma, seguido por los procedimientos de medición en las unidades seleccionadas y el análisis de los datos resultantes (Romahn, V. & Ramírez, M, 1994). Por otra parte, para determinar la forma de los sitios de muestreo se deben considerar, básicamente, los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en el campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona por inventariar, etc., y en ese sentido, los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, de tal manera que se pueden tener sitios cuadrados, rectangulares o circulares, principalmente.

Se decide realizar muestreos rectangulares dadas las dimensiones de los polígonos forestales en el área del proyecto que ostentan superficies pequeñas y de forma alargada por lo que esta forma de muestreo se adapta a las necesidades de este proyecto bajo estudio.

Para este tipo de unidades de muestreo se registran las coordenadas de los vértices de cada sitio de muestreo. En este sentido, se utilizaron imágenes satelitales de Google Earth, SIG y fotografías terrestres y aéreas para identificar el uso de suelo y vegetación que se distribuye en la zona de estudio realizando recorridos in situ. El diseño de muestreo fue dirigido y dentro de cada sitio fue estratificado con base en las diferentes formas de vida observadas, así como su talla.

Es así como se consideraron 3 estratos o superficies para el conteo y registro de individuos, tal como se describe a continuación.

Estrato arbóreo

Sitio rectangular de 400 m2 (0.04 hectáreas): en esta unidad se contabilizaron, midieron y registraron todos los individuos cuyo diámetro normal (diámetro de fuste principal a una altura de 1.30 m sobre el suelo) sea igual o mayor a 5 centímetros. Las dimensiones para este rectángulo fueron de 10 x 40 metros. Es importante señalar que, los ejemplares con diámetros menores a 5 centímetros, a una altura de 1.30 metros sobre el suelo.

Estrato arbustivo

Sitio rectangular de 200 m2 (0.02 hectáreas): esta unidad quedó circunscrita en la unidad de 400 m2, se contabilizaron, midieron y registraron todos los individuos de especies cuyos diámetros son menores a 5 centímetros a una altura de 1.30 metros sobre el suelo. Las dimensiones para este rectángulo fueron de 5 x 40 metros.

Estrato herbáceo

Sitio de 1 m2 (0.0001 hectáreas): dentro de los sitios de muestreo de 400 m2, se estableció un tercer subsitio de 1 m2, en el que se contabilizaron, midieron y registraron los ejemplares de especies de hábito herbáceo menor, es decir plantas sin lignificación.

Lo anterior se observa en la siguiente imagen.

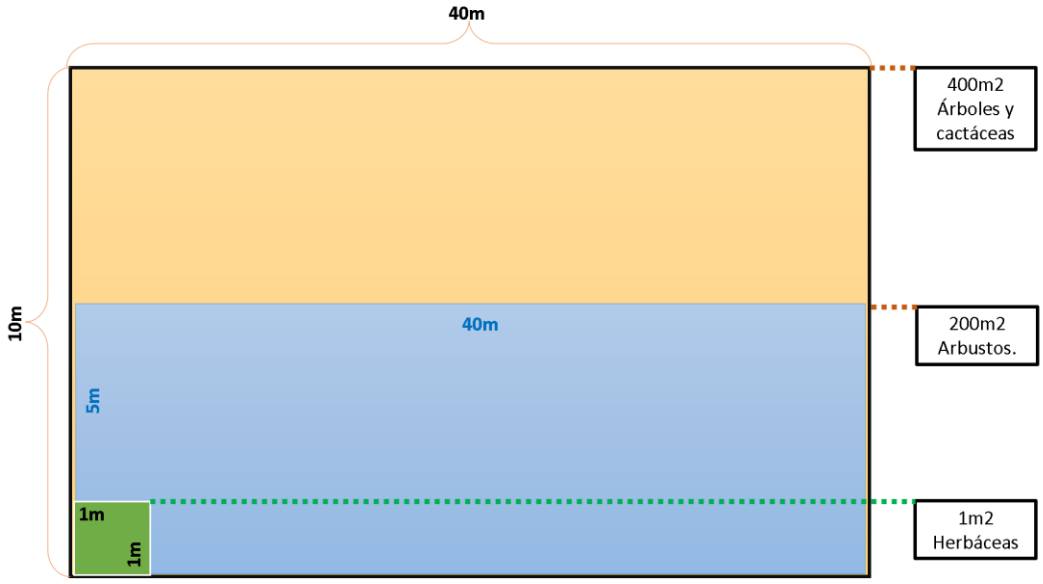


Figura 1. Esquematización de los muestreados en la zona bajo estudio.

Para el establecimiento de los sitios se siguió el siguiente procedimiento:

Georreferenciación.

Una vez definidos los puntos de muestreo, se identifica y georreferencia el centro de cada sitio de muestreo, esto se realizó con ayuda de un sistema de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés) marca “eTrex® 20 GARMIN”. Cabe recalcar que para el centro se coloca una estaca como referencia, dicha referencia es a la que se le toma la coordenada, tal como se observa en la siguiente imagen. Es importante mencionar que el rango de error que presenta este sistema es de ±3 metros.

Establecimiento de las estacas.

El segundo paso fue colocar estacas de madera en cada uno de los vértices del muestreo, es decir al norte, sur, este y oeste, esto para una referencia del límite tanto del estrato arbóreo como del arbustivo. La orientación que se dio a los vértices de los sitios muestreados fue hacia el norte, sur, este y oeste. Cada estaca se marcó con aerosol de pintura roja o naranja (ver imagen esquematización de los muestreados en la unidad de análisis).

Conteo de individuos.

Para facilitar el conteo y numeración de las especies dentro de los 400 m2 de los diferentes estratos considerados (Árboles, arbustos y cactáceas), el conteo se inició de un extremo hacia el extremo contrario (línea azul punteada de la siguiente imagen), con la

finalidad de cubrir toda la superficie en cada sitio de muestreo. Mientras que para las herbáceas se hizo un censo total de los individuos que se registraran dentro del subsitio de un metro cuadrado.

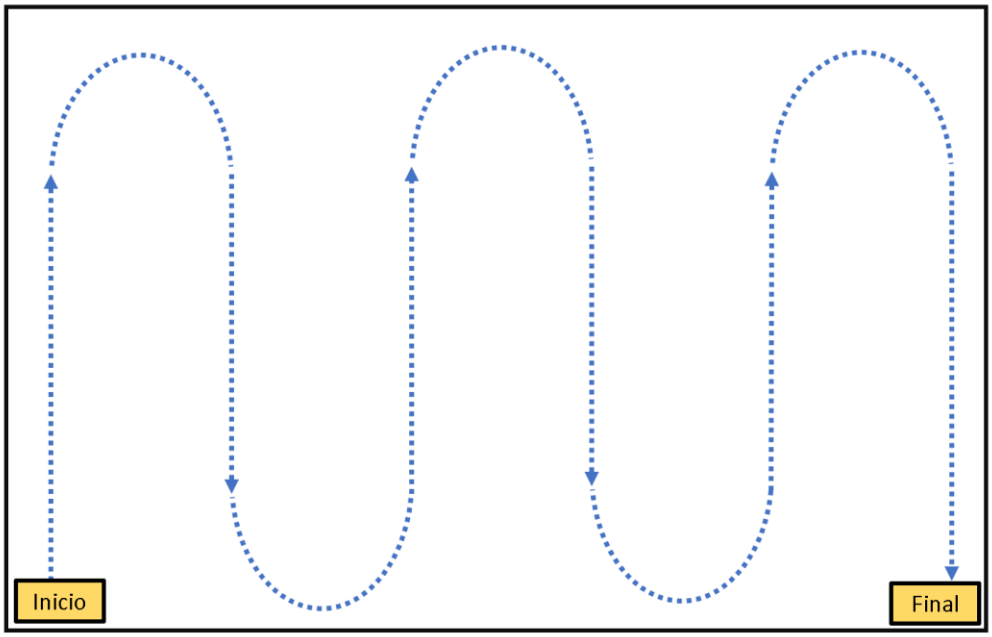


Figura 2. Esquema de levantamiento de información en los sitios de muestreo.

En el SAR sólo se tomaron como datos dasométricos la altura, así como, la cobertura de copa del árbol y lo mismo se aplicó a todos los estratos evaluados, con estos datos se calcula la cobertura en metros cuadrados lo que sirve como un indicador de dominancia, necesario para calcular el índice de valor de importancia (IVI), este índice define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam & Curtis, 1956). Es importante mencionar que, para determinar la estratificación de los individuos arbóreos, aunque no se tomó el dato del diámetro como tal, en campo sí se midió con ayuda de una forcípula el diámetro de los individuos arbóreos para poder catalogarlos dentro de dicho estrato y así diferenciar dicho grupo.

Criterios para la estratificación de la vegetación.

La estructura vertical de un ecosistema se caracteriza por la diferenciación de categorías de altura de los diversos organismos vegetales que en el habitan, esta estructura se determina particularmente por la distribución de las distintas especies que ocupan sitios definidos en respuesta a los factores microclimáticos, gradientes ambientales o al disturbio de la zona (Remmert, 1991). Para determinar los estratos de la vegetación en la

unidad de análisis seleccionada además de tomar en cuenta la altura de las especies también se consideró su diámetro y lignificación.

- Estrato arbóreo. Para incluir a un individuo como parte de este estrato se considera que éste tenga un diámetro mayor o igual a 5 centímetros a una altura de 1.30 metros sobre el suelo, dicha medición del diámetro del fuste de cada árbol se realizó con la ayuda de una forcípula. En ese sentido el diámetro normal es una variable que sirve para determinar el volumen individual de un árbol, mismo que para el país ha sido costumbre, principalmente en el Inventario Nacional Forestal, utilizar clases o categorías diamétricas de cinco centímetros (Quiñónez, 2012; Romahn, C. & Ramírez, H., 2010); por lo tanto, se determinó utilizar dicho parámetro para este estrato.

- Estrato arbustivo. Como parte del estrato arbustivo se consideraron aquellos individuos que presentaron un diámetro menor a 5 centímetros en su tallo (fuste central o principal) a una altura de 1.30 metros, con tallos lignificados. Este criterio incluirá a las especies de árboles que, por su desarrollo natural, aún no han alcanzado un diámetro mayor o igual a cinco centímetros, por lo que será frecuente observar especies arbóreas en este estrato.

- Estrato herbáceo. Para el estrato herbáceo se consideraron los individuos de especies no leñosas.

- Cactáceas. Se hizo el conteo de todas las cactáceas que se pudieran encontrar en los sitios dentro de los 400 m^2.

Es importante mencionar, que para el estrato arbóreo se consideraron a los individuos con un diámetro mayor a 5 centímetros, ya que los individuos que se registren en los muestreos en el área del proyecto se incluirán para el cálculo de los volúmenes forestales; por lo que para hacer una comparativa correcta entre el área del SAR y AI, se debe homologar este criterio en esta área.

Tamaño de la muestra

La representatividad es la característica más importante de una muestra estadística, y se define como la capacidad de un subconjunto de presentar iguales características a las del conjunto completo, por ende, el muestreo adquiere todo su sentido en cuanto se garantice que las características que se quieren observar en la población quedan reflejadas adecuadamente en la muestra (CGR, 2012).

Para la Vegetación de Matorral desértico microfilo y Pastizal natural se realizó un análisis estadístico con un nivel de confiabilidad del 95%, para ello se recurrió al Manual de Dendrometría de Romahn de la Vega y Ramírez-Maldonado (2010).

Dentro de la superficie de la unidad de análisis la Vegetación de Matorral desértico microfilo y Pastizal natural se levantaron once unidades de muestreo rectangulares de 400 metros cuadrados ya que es el tipo de vegetación existente en el área, dando como resultado un tamaño de muestra o esfuerzo de muestreo de 0.36 hectáreas (3,600 metros cuadrados).

Como estimador[1] inicial de la muestra se consideró la riqueza específica registrada por sitio (incluyendo todos los estratos encontrados)

Como resultado se obtuvo que, a pesar de que, relativamente, la intensidad de muestreo es baja para la unidad de análisis (0.0004%) dada la gran superficie de Matorral desértico microfilo y Pastizal natural a nivel region, el esfuerzo de muestreo realizado, correspondiente al levantamiento de 11 muestras es suficiente para comprobar la representatividad de la muestra, tal como se observa en la fórmula despejada del tamaño de la muestra (n). De acuerdo con una media muestral de 10.73 especies, 2.228 grados de libertad según n-1 en las tablas de t de Student con 95% (0.025) de confiabilidad y ±1.24 especies de intervalo de confianza, lo que indica que la población se ubicaría entre 12 y 9.5 especie.

$$n = \frac{t^2 S^2}{E^2}$$

n= ((2.228^2*3.42)/1.24^2)

n= 11

Índice de diversidad

Para el estudio de diversidad del ecosistema analizado, en la unidad de análisis seleccionada se aplicaron tres índices: Índice de valor de importancia (IVI), de Shannon-Wiener (H') y de equidad (J').

En estudios florísticos la diversidad es el número de especies en una unidad de área que se mide a través de dos métodos: la riqueza específica basada en la cantidad de especies presentes y la estructura que mide la distribución proporcional del valor de importancia (Campo & Soledad, 2014). De manera específica la estructura horizontal de un ecosistema permite evaluar el comportamiento de las especies vegetales individuales y en la superficie del ecosistema. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI).

El análisis fue aplicado a la vegetación de Matorral desértico micrófilo y en el pastizal natural en 4 estratos.

Representatividad de la muestra y curva de acumulación de especies

La determinación del tamaño muestral en una investigación es de vital importancia, tanto para caracterizar la distribución de la variable, como para fijar el grado de precisión del estudio. Varios autores coinciden en que una decisión importante en cualquier

[1] Medida descriptiva que caracteriza a una población.

investigación es la selección adecuada del tamaño muestral (Montgomery, 1991; Vara, 2004).

Existen diferentes modelos estadísticos que permiten dar fiabilidad a las muestras o esfuerzo de muestreo, además de justificar su diseño y tamaño, con base en la información recabada en campo y principalmente en el número de muestreos realizados y requerimientos específicos de este proyecto, se determinó que para los muestreos en el Área de Influencia los análisis más propicios son los que a continuación se describen.

Tamaño de la muestra

La representatividad es la característica más importante de una muestra estadística, y se define como la capacidad de un subconjunto de presentar iguales características a las del conjunto completo, por ende, el muestreo adquiere todo su sentido en cuanto se garantice que las características que se quieren observar en la población quedan reflejadas adecuadamente en la muestra (CGR, 2012).

Para la vegetación del Matorral desértico micrófilo y en el pastizal natural se realizó un análisis estadístico con un nivel de confiabilidad del 95%, para ello se recurrió al Manual de Dendrometría de Romahn de la Vega y Ramírez-Maldonado (2010).

Dentro de la superficie del AI la vegetación forestal ocupa un área de 9.12 hectáreas dentro de las cuales se levantaron 11 unidades de muestreo rectangulares de 400 metros cuadrados, dando como resultado un tamaño de muestra o esfuerzo de muestreo de 0.36 hectáreas (3,600 metros cuadrados).

Como estimador inicial de la muestra se consideró la riqueza específica registrada por sitio (incluyendo todos los estratos encontrados), para esto, se eliminaron los casos en que las especies se replican entre los estratos arbóreo y arbustivo, dando como resultado los valores presentados en la siguiente tabla.

Tabla 1.Estimadores del análisis estadístico.

No. de muestra	**x**
	Estimador: Riqueza específica
1	9
2	12
3	10
4	12
5	10
6	10
7	9
8	10
9	10
10	6
11	6
Muestra total	11

No. de muestra	x
	Estimador: Riqueza específica
(n)	

Derivado del proceso estadístico que se llevó a cabo, se obtuvieron los siguientes estimadores: media muestral, varianza de la muestra, desviación estándar, coeficiente de variación, error estándar, factor de corrección para poblaciones infinitas, error de muestreo y límites de confianza e intensidad de muestreo, cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla; con la finalidad de determinar el tamaño de la muestra representativa con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 2.Estimadores para determinar el tamaño de la muestra representativa.

Estimador	Símbolo	Resultado
Muestra total	n	**11**
Media muestral	x=	**9.45**
Varianza de la muestra	s^2=	**3.87**
Desviación estándar	s=	**1.97**
Coeficiente de variación	cv%=	**20.81**
Error estándar	Sx=	**0.59**
Factor de corrección para poblaciones infinitas	Sx:	**0.59**
nivel de confianza del 95% GL=11	t=	**2.228**
Error de muestreo	E=	**1.32**
Límites de confianza	L1+=	**1.32=10.8**
	L2-=	**-1.32=8.1**
Intensidad de muestreo	IM=	**4.82**

Como resultado se obtuvo que, el esfuerzo de muestreo realizado, correspondiente al levantamiento de 11 muestras es suficiente para comprobar la representatividad de la muestra, tal como se observa en la fórmula despejada del tamaño de la muestra (n). De acuerdo con una media muestral de 9.45 especies, 2.228 grados de libertad según n-1 en las tablas de t de Student con 95% (0.025) de confiabilidad y ±1.32 especies de intervalo de confianza, lo que indica que la población se ubica entre 8.1 y 10.8 especies

VIII.4 Metodología para el diagnóstico y caracterización de la fauna

En el presente apartado se muestran los procedimientos metodológicos para el levantamiento de información de campo, así como para el análisis en gabinete de los resultados obtenidos. Esto permite dar y generar a su vez, un soporte ambiental para lograr identificar, describir y valorar a los diferentes grupos de vertebrados terrestres que

se encuentran en la zona del proyecto y sus colindancias desde una perspectiva ecológica.

Existen diversas técnicas que permiten la toma de registros directos e indirectos de los vertebrados terrestres, sin embargo, es importante establecer las metodologías adecuadas que den pauta para obtener la mayor cantidad de registros en el menor tiempo posible, por lo que resulta importante contar con la mayor cantidad de herramientas y personal especializado para cada grupo de fauna silvestre. Por otro lado, los registros de probable ocurrencia permiten obtener ciertos parámetros para comparar los datos obtenidos durante la visita de campo. Dichas actividades fueron enfocadas a alcanzar los objetivos siguientes:

- Obtener registros directos e indirectos de los vertebrados terrestres presentes en la Microcuenca donde está inmerso el proyecto.
- Estimar las condiciones ecológicas de las diferentes especies y sus grupos mediante el análisis cualitativo y cuantitativo de los vertebrados terrestres.
- Utilizar indicadores ambientales para reflejar el estado de los vertebrados terrestres como herramienta en los procesos de evaluación y de toma de decisiones, para definir las medidas de protección y conservación;

Resulta especialmente importante el origen faunístico de las especies nativas e introducidas, aquellas que presentan relevancia ecológica y aquellas que presentan algún régimen de protección y/o conservación en materia legal de acuerdo con la normatividad ambiental vigente (NOM-059-SEMARNAT-2010), para conocer si se afectarán especies o poblaciones de éstas, que se encuentren con alguna categoría de riesgo, aunado al grado de afectación que podría ocurrir en ellas por la implementación del proyecto.

Por lo anterior, el procedimiento metodológico tiene la intención de obtener registros de primera mano, tanto directos como indirectos de la fauna silvestre que permitan identificar la situación actual de dichos organismos, para generar el soporte ambiental que logre describir con mayor detalle cada uno de los grupos en cuestión (herpetofauna, ornitofauna y mastofauna).

Metodología de trabajo de campo por grupo faunístico

Para conocer la fauna silvestre del área se realizó una salida de cuatro días efectivos en campo, en los cuales se realizaron siete transectos diurnos de banda fija, enfocados en la superficie del SAR. Estos tuvieron una longitud de 1000 metros en los cuales se tomaron registros georreferenciados directos e indirectos de cada uno de los grupos de vertebrados terrestres (herpetofauna, ornitofauna y mastofauna) a lo ancho de 10 metros de cada lado por transecto. Los transectos, puntos de conteo y registros fueron georreferenciados y elaborados utilizando la aplicación AlpineQuest Off-Road Explorer 2.3.6.

Tabla 3. Ubicación de los transectos para el muestreo de fauna realizados en el SAR.

COORDENADAS SAR						
TRANSECTO	**Inicio**		**Final**		**Vegetación**	**Clave**
CHF 1	449078	3467317	448699	3468083	Pastizal natural	PN
CHF 2	451177	3463016	451444	3462399	Matorral desértico micrófilo	MDM
CHF 3	451297	3462347	451420	3461649	Matorral desértico micrófilo	MDM
CHF 4	449306	3467026	450029	3466823	Matorral desértico micrófilo	MDM
CHF 5	455717	3449240	455203	3448623	Matorral desértico micrófilo	MDM
CHF 6	455893	3449009	455765	3448155	Matorral desértico micrófilo	MDM
CHF 7	457716	3446222	457582	3445763	Matorral desértico micrófilo	MDM

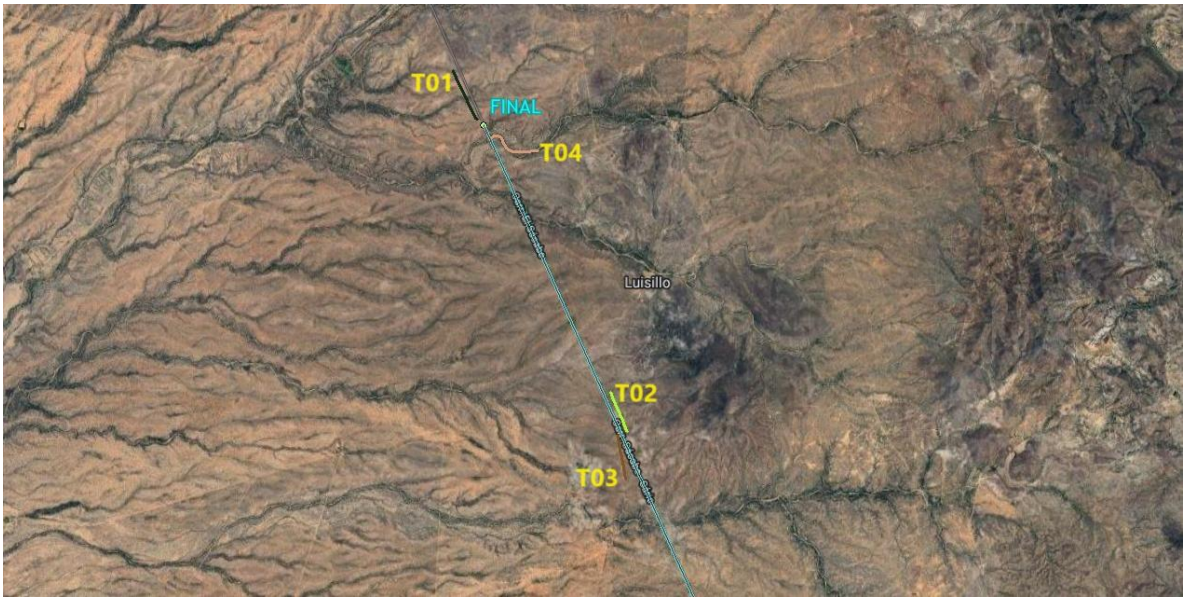


Figura 3.Ubicación de los transectos en el SAR.

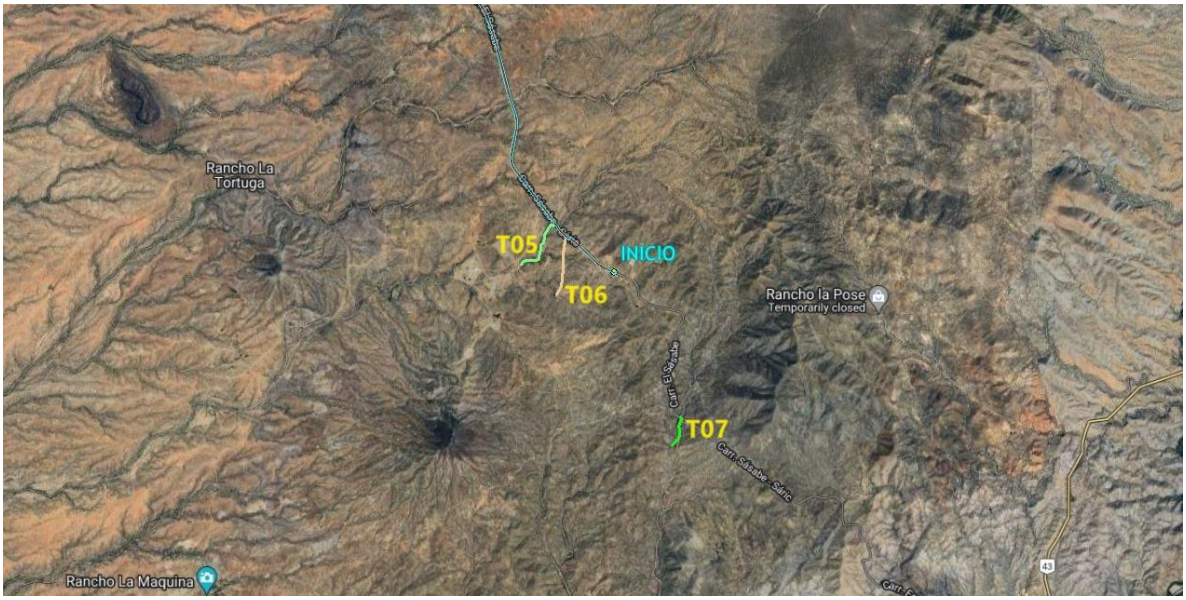


Figura 4.Ubicación de los transectos en el SAR.



Figura 5. Ambientes representativos de los transectos del SAR donde se realizó el monitoreo de fauna.



Figura 6. Ambientes representativos de los transectos del SAR donde se realizó el monitoreo de fauna.



Figura 7.Ambientes representativos de los transectos del SAR, donde se realizó el monitoreo de fauna.



Figura 8. Ambientes representativos de los transectos del SAR donde se realizó el monitoreo de fauna.

Para realizar la caracterización de la fauna en el SAR se emplearon técnicas de monitoreo convencionales para grupo taxonómico.

Herpetofauna

Se utilizó el método faunístico conocido como Transectos y Encuentro Visual (Gallina y López., 2011), los cuales consistieron en recorridos con longitud de 1000 m determinados para contabilizar e identificar la cantidad de individuos por especie a través de la observación directa de los mismos gracias a una búsqueda intensiva en los que además puede ser posible encontrar rastros como son las mudas de serpientes e incluso ejemplares muertos/depredados.

Durante cada transecto se removieron rocas, troncos, materia vegetal y todo tipo de objetos en donde se puedan refugiar la herpetofauna con apoyo de guantes de seguridad y gancho herpetológico y se revisaron lugares con mayor probabilidad de avistamiento de estas especies como son paredes de rocas o cemento, los bordes de senderos y caminos de terracería. Posteriormente se obtuvo evidencia fotográfica de las especies observadas y su identificación a través de listados potenciales, guías y listas de especies actualizadas brindados por Enciclovida, Naturalista (CONABIO) y Lemos-Espinal et al, 2019.



Figura 9. Especialista de fauna haciendo búsqueda intensiva de anfibios y reptiles empleando equipo de seguridad y gancho herpetológico.

Ornitofauna

Se utilizó el método conocido como Transecto en Franja (Rhalp et al., 1981; Gallina y López., 2011) con el cual se registra a las aves detectadas mientras se camina a través de un área en línea recta, en este caso en cada uno de los transectos de 1000 m x 10 m. Esta técnica es más útil en hábitats abiertos (Wunderle., 1994, Ralph et al., 1981) en donde los supuestos del método se pueden cumplir con mayor facilidad.

También se empleó el método de puntos de conteo cada 200 metros a lo largo de cada transecto. Este método es muy usado para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves (González-García, 2011). Es el preferido para determinar la composición de especies de la comunidad y la abundancia relativa de la población, así como para monitorear a largo plazo las variaciones en la composición y abundancia de especies en un ecosistema. En cada punto de muestreo se registraron todas las especies observadas al vuelo, sobre el suelo, sobre arbustos y/o identificadas por su canto dentro de cada círculo de 50 m de radio (7,854 m2), durante la observación.

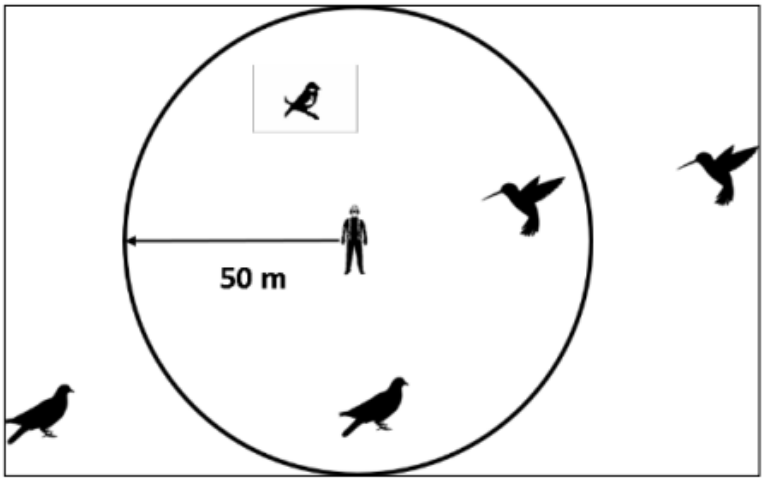


Figura 10.Diagrama del método de punto de conteo de radio fijo para monitoreo de ornitofauna

Se utilizaron binoculares y cámara fotográfica para obtener evidencia y material necesario para la identificación empleando el uso de las aplicaciones MERLIN y eBIRD The Cornell Lab para el registro e identificación de cantos por medio de grabaciones y con ayuda de la guía de campo Dunn et al., 2017, cotejando con los listados potenciales de especies de Enciclovida de la CONABIO y AVIBASE para el estado de Sonora de acuerdo con la taxonomía de Clements, 2019.



Figura 11. Especialista de fauna utilizando cámara fotográfica para el registro de aves.

Mastofauna

El grupo de los mamíferos presenta una variación muy grande en cuanto a características físicas, ecológicas y etológicas; por lo que, la aplicación de un solo método de estudio no es apropiada para todos los taxones (Voss y Emmons, 1996; Voss et al., 2001). Por lo tanto, para realizar el estudio se utilizó una combinación de métodos directos e indirectos para incrementar el esfuerzo de muestreo y asegurar que la mayoría de las especies sean registradas. El conjunto de métodos usados incluye:

Transectos: Para registrar de manera directa e indirecta las especies de mamíferos presentes en cada área, se realizaron recorridos en transectos de 1000 m x 10 m. En el método directo se tiene como base el encuentro visual, registrando la especie y el número de individuos observados. Por otro lado, el método indirecto consistirá en el registro fotográfico de excretas, huellas y restos mortales. La identificación de estos se hará empleando el Manual para el Rastreo de Mamíferos Silvestres de México (Aranda, 2012).



Figura 12. Especialista de fauna registrando mamíferos de manera indirecta a través de huellas.

Cámaras-trampa: Es una herramienta que ha demostrado ser muy útil en el estudio de presencia/ausencia y para obtener datos de abundancia relativa y densidad (Karanth y Nichols, 1998). Estos dispositivos, capturan en fotografía a los individuos que cruzan por el frente, dentro de un rango de amplitud que varía de 45° a 90° y distancia de hasta 10 metros bajo condiciones favorables, cuentan con un sensor de movimiento y/o calor,

además, pueden ser programadas para tomar el registro fotográfico y/o video. Es un método no invasivo, en el cual cada secuencia de fotografía se considera un registro.

Las cámaras-trampa se colocaron en sitios donde se encuentren registros de las especies, como encrucijadas de veredas o caminos, así como las bases de los árboles y la densidad de la vegetación. Las cámaras-trampa se fijarán a un árbol, de preferencia, a una altura aproximada de 40 y 50 cm del suelo con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completo de las especies en cuestión, esta altura cubre la gama de tamaños para las especies en México.



Figura 13. Especialista de colocando la cámara trampa en la base del árbol para monitoreo de fauna silvestre.

Para la identificación de mamíferos se empleó el libro de Los Mamíferos Silvestre de México (Ceballos y Oliva, 2005); además, se revisaron las páginas web de Naturalista y EncicloVida para corroborar la información y obtener listados y guías de las especies potenciales (CONABIO, 2019).

Listados potenciales de fauna silvestre presente en SAR.

De acuerdo con la revisión bibliográfica de los estudios realizados en la zona, región y estado, se obtuvieron los listados de especies que de manera potencial se distribuyen en el área. Revisar Anexo. Listados potenciales de grupos faunísticos.

Análisis de diversidad de especies de fauna

Analizar la biodiversidad resulta muy conveniente ante la acelerada transformación de los ecosistemas naturales en el contexto actual. Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa; Moreno, 2001). La forma para medir la biodiversidad es a través de los índices de diversidad de especies.

Los índices de diversidad de especies son formas matemáticas más o menos sencillas de medir la complejidad de un conjunto de especies. Muchas de estas medidas suelen combinar dos elementos de la estructura de las comunidades: la riqueza (es decir, el número de especies) y la equitatividad (la abundancia relativa de las especies; Jost y González-Oreja, 2012).

Existen diferentes índices para medir la diversidad local (alfa), la cual corresponde a la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea (Villareal et al., 2004). En el presente estudio, se analizó la diversidad de vertebrados terrestres presentes en la superficie que comprende el SAR, para ello, se calculó el índice de Shannon-Weiner.

El índice de Shannon se abrevia como “H” y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre al predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

Los análisis de diversidad se realizaron con base en los datos obtenidos (riqueza y abundancia) para cada grupo faunístico dentro de cada transecto en el área del SAR, construyendo matrices de abundancia para cada caso, las cuales fueron analizadas utilizando la siguiente fórmula:

$$H' = -\Sigma\, pi \ln pi$$

Donde:
S= número de especies (riqueza de especies)
Pi= proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), ni/N
ni= Número de individuos de la especie i
N= Número de todos los individuos de todas las especies

Por lo tanto, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el SAR (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Asimismo, con los datos de la muestra se tiene la diversidad máxima (Hmax= lnS), la cual indica qué índice de diversidad de Shannon podría alcanzarse con las especies presentes. Además, se estimó el índice de Equidad de Pielou, la cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Magurran, 1988).

VIII.5 Metodología para el desarrollo del apartado de socioeconómico

El apartado de Aspectos Socioeconómicos del presente estudio se estructuro desde el enfoque regional, para llegar hasta el contexto local, en los temas principalmente económicos y demográficos.

Esto con el objeto de que cada punto refleje la situación social y económica de la región que compone el Sistema Ambiental Regional del Proyecto y que servirá de complemento en el análisis ambiental que se realiza en esta Manifestación de Impacto Ambiental. Como primer paso de la investigación, se revisó literatura sobre los rasgos sociales y económicos históricos y actual del Estado de Sonora con apoyo en los medios disponibles.

Posteriormente fue necesario realizar una recopilación de información bibliográfica, estadística y documental de cada uno de los aspectos señalados.

Se utilizaron los índices de marginación a nivel estatal, municipal y hasta nivel localidad de CONAPO, para las unidades geográficas insertas en el Sistema Ambiental Regional (SAR), además de la información captada en el Censo General de Población y Vivienda y los Conteos de Población Vivienda cuando fue necesario. Siendo importante enmarcar al Proyecto dentro de la zonificación metropolitana que realizó INEGI junto con la SEDESOL y CONAPO con base a la Censo de 2010. Para la información histórica de la población a nivel localidad se recopilaron los datos del Archivo Histórico de INEGI; se utilizó también la información a nivel municipal que proporciona la SEGOB, a través de la enciclopedia de los municipios (INAFED) y, se consideraron además las fichas sobre población, actividades económicas y tradiciones de las páginas oficiales del Estado.

La información utilizada se organizó en las escalas del Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de Influencia, ambas escalas fueron proporcionadas por el departamento de SIG, en donde se identificó una lista de localidades, a partir de las cuales se describieron los diferentes indicadores socioeconómicos como: marginación, población económicamente activa (PEA), migración y dinámica poblacional municipal; para desplegar dicha información hasta nivel localidad. En cuanto a la revisión bibliográfica se tomaron los

antecedentes, la situación actual de las localidades rurales y urbanas dentro del área de influencia del Proyecto.

La recopilación de información, pero, sobre todo, la sistematización de la información revisada, permitió obtener una radiografía de la zona inmediata y de la región donde se implementará el Proyecto, identificando la problemática que podría presentarse por su construcción y la que se puede generar a partir de su operación, además se obtuvo una visión general de las condiciones socioeconómicas presentes en la zona, independientemente a la presencia del Proyecto. Y por último la identificación de posibles beneficios, que por la naturaleza del Proyecto, podría traer consigo a nivel social y económico.

VIII.6 Metodología para la realización del diagnóstico ambiental y unidades ambientales

Criterios de evaluación de la estructura y función del ambiente colindante al Proyecto.

Los criterios de evaluación permiten otorgarles un valor a las áreas identificadas respecto a su valor ambiental, económico y de amenazas. Para ello se asignó un valor único, de manera global de acuerdo a la siguiente tabla:

Criterio		Valor
NC	No se conoce	0
B	bajo	1
PI	Poco importante	1
M	Medio	2
I	Importante	2
A	Alto	3
MI	Muy importante	3

VALOR AMBIENTAL (BIÓTICO Y ABIÓTICO)

- **Integridad ecológica (funcional):** *se relaciona con el estado del hábitat (calidad) en el que se evalúa si sus características funcionales se encuentran en o lo más cercano a su estado natural. Una alta integridad indica que el hábitat presenta sus características funcionales naturales*.

Para evaluar la integridad ecológica de la zona se utilizaron especies bioindicadoras. Las especies bioindicadoras deben ser, en general, abundantes, muy sensibles a los cambios

en el ecosistema, fáciles y rápidas de identificar, con ecología conocida y de poca movilidad.

- **Hábitats:** *evalúa cualitativamente la diversidad de hábitats que se encuentran representados en el área, como indicador de si en un mismo sitio están representados varios tipos de hábitats (lago, reservorio, cuerpos acuáticos someros, ríos, arroyos, lagos salinos, lagunas, humedales, u otros).*

Actualmente ya no existe ningún tipo de vegetación natural puro en la zona del Proyecto, sólo manchones de vegetación derivada de las actividades antropogénicas y algunos otros de Vegetación secundaria, **(M) MEDIO (2)**.

- **Especies amenazadas:** *evalúa la presencia de especies que presentan alguna amenaza. Indicar qué especies y el agente de amenaza.*

En la región de estudio, no se identificaron especies catalogadas bajo algún estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El valor otorgado en cuestión de las especies amenazadas se considera como **(B) BAJO (1).**

- **Especies indicadoras:** *evalúa diferentes características ya sea de distribución, abundancia, rareza, de las especies en el área como indicadoras del estado natural del ecosistema.*

Los valores por la presencia de especies indicadoras se consideran como **(B) BAJO (1)**. Su paulatina desaparición en la zona del Proyecto indica la perdida de la biodiversidad.

VALOR ECONÓMICO

- **Especies de importancia comercial**: *evalúa la presencia de especies comerciales como medida de su importancia económica.*

Hay una baja presencia de especies con valor económico, los arbustos y árboles presentes en las colindancias del Proyecto, corresponden a vegetación de matorral desértico micrófilo, elementos comunes en el margen del camino rural actual **(B) BAJO (1).**

RIESGO Y AMENAZAS

- **Modificación del entorno**: *se ejemplifica por actividades como alteración de cuencas y/o construcción de presas que reducen aporte agua epicontinental, la tala de árboles, desecación o relleno de áreas inundables, deforestación, modificación de la vegetación natural que promueve la erosión e incrementa el aporte de sedimentos, formación de canales, obras de ingeniería como construcción de caminos o carreteras u otros. Se enlistan en orden de importancia.*

En este apartado las modificaciones al entorno han sido efectuadas, la carencia de un entorno natural, el número de árboles de importancia a derribar y la necesidad de mejorar las vialidades hacen poco relevantes a las futuras modificaciones al entorno (Principalmente por que el Proyecto consiste en la modernización de un camino rural actualmente operandol, para agilizar y dar seguridad a los usuarios de esta). Sin embargo, se valora a nivel regional para tener una mejor idea de la zona del Proyecto de forma integral.

Modificación del entorno	
Modificación	Valor
Modificación de la vegetación natural	M (2)
Agricultura temporal	M (2)
Construcción de caminos	M (2)

VIII.7 Paisaje

El concepto paisaje ha sido utilizado a lo largo de la historia con diversos significados, existiendo actualmente varias maneras de concebirlo y de analizarlo. El paisaje es a menudo percibido como una vista amplia de escenarios o de formas naturales. Para los ecólogos, el paisaje son grandes áreas compuestas de patrones interconectados o repetidos de hábitats o ecosistemas; desde este punto de vista, para que un área en particular se considere un paisaje, ésta debe contener una variedad de componentes los cuales interactúan en un tiempo y un espacio dado cumpliendo una función ecológica.

El primero concibe al paisaje como imagen de un territorio, ya sea pintado, fotografiado y/o percibido por el ojo humano o a través de los sentidos, cuya consideración corresponde más al enfoque de la estética o de la percepción. El segundo tipo sería aquel

que concibe al paisaje como un conjunto de elementos de un territorio ligados por relaciones de interdependencia y que cumplen una función ecológica.

Desde el punto de vista del ecólogo, es la segunda percepción del paisaje la que resulta más útil para generar información acerca de un determinado espacio físico. Esto último plantea un problema adicional ya que la evaluación del paisaje se dificulta por la falta de un sistema efectivo para medirlo, siendo que las metodologías utilizadas no pueden prescindir de componentes subjetivos.

Los parámetros que más comúnmente se han utilizado para medir el paisaje son:

Visibilidad.- engloba a todos los posibles puntos de observación desde donde la acción es visible. Algunas de las técnicas utilizadas son: observación directa *in situ*, determinación manual de perfiles, métodos automáticos, búsqueda por sector y por cuadrículas. También es posible utilizar métodos manuales que producen mapas de visibilidad o un microcomputador.

Fragilidad.- corresponde a un conjunto de características del territorio relacionadas con su capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas. Se perfila como una cualidad o propiedad del terreno que sirve de guía para localizar las posibles instalaciones o sus elementos, de tal manera de producir el menor impacto visual posible. Normalmente los factores que influyen en la fragilidad son de tipo biofísico, perceptivo e histórico-cultural. Además de estos factores puede considerarse la proximidad y la exposición visual.

Calidad o belleza del paisaje.- exige que los valores se evalúen en términos comparables al resto de los recursos. La percepción del paisaje depende de las condiciones o mecanismos sensitivos del observador, de las condiciones educativas o culturales y de las relaciones del observador con el objeto a contemplar. Si bien es cierto que la calidad formal de los objetos que conforman el paisaje y las relaciones con su entorno pueden describirse en términos de diseño, tamaño, forma, color y espacio, existen grandes diferencias al medir el valor relativo de cada uno y su peso en la composición total. Para lo anterior, se han desarrollado una serie de métodos que pueden combinarse entre sí para evaluar la calidad del paisaje.

Estos métodos se han divido en métodos directos e indirectos. En los primeros la valoración se realiza a partir de la contemplación de la totalidad del paisaje, mientras que los indirectos incluyen métodos cualitativos y cuantitativos que evalúan el paisaje, analizando y describiendo sus componentes.

Entre los métodos directos se tienen los siguientes:

De subjetividad aceptada.- es la más simple a pesar de ser la menos objetiva pero se acepta por el grado de subjetividad que tiene el paisaje. El resultado puede corresponder a una parcelación del territorio clasificado en categorías de calidad visual; por ejemplo: excelente, muy buena, buena, regular y mala.

De subjetividad controlada. Se basa en una escala universal de valores del paisaje, de tal forma que se permite establecer cifras comparables en distintas áreas. Las categorías y valores pueden ser: espectacular, soberbio, distinguido, agradable, vulgar y feo. Se realiza con la participación de personal especializado y se utilizan escalas universales para lograr que la valoración subjetiva sea comparable entre sitios distintos.

De subjetividad compartida. Es similar al método de subjetividad aceptada. La valorización es desarrollada por un grupo de profesionales que deben llegar al consenso, con lo cual se eliminan posturas extremas dentro del grupo. En síntesis se somete a discusión la apreciación estética del paisaje.

De subjetividad representativa. En este caso, la valoración se realiza por una cierta cantidad de personas que son representativas de la sociedad. Se hace a través de encuestas, lo que permite una ordenación de los paisajes seleccionados. Se utilizan fotografías como apoyo.

Entre los métodos indirectos, se tienen los siguientes:

Métodos de valoración a través de componentes del paisaje. Se usan las características físicas del paisaje; por ejemplo: la topografía, los usos del suelo, la presencia del agua, etc. Cada unidad se valora en términos de los componentes y después los valores parciales se agregan para obtener un dato final.

Métodos de valoración a través de categorías estéticas. Cada unidad se valora en función de las categorías estéticas establecidas, agregando o compatibilizando las valoraciones parciales en un valor único. Se utilizan categorías como unidad, variedad, contraste, etc. Su punto central se relaciona con la selección de los componentes a utilizar y con los criterios que los representan.

La evaluación del paisaje de proyectos lineales plantea una dificultad adicional, ya que se abarcan extensas superficies y se cruza por innumerables espacios físicos, cada uno potencialmente un paisaje a evaluar con sus propias características intrínsecas y factores de cambio en diverso grado.

VIII.8 Metodología para la identificación y evaluación de impactos ambientales

La metodología que se trabajó y analizó para identificar y valorar los impactos es una modificación de la Matriz de Leopold (et al., 1971) y la Matriz de Importancia de V. Conesa Fernández-Vitora (1996).

Con dicha metodología se analizan dos matrices, la primera es la denominada “Matriz de Interacciones, Causa-Efecto” que permite identificar que componente ambiental será el más afectado y que etapa generará el mayor número de impactos sobre cada componente ambiental. La segunda matriz es la “Matriz de Importancia”, la cual nos permite conocer la severidad de los impactos y ubicar los impactos acumulativos, residuales y sinérgicos, bajo este contexto, podemos determinar el tipo de medida de compensación o corrección que se deberá aplicar para contrarrestar los efectos al construir el proyecto.

Antecedentes

Son varias las metodologías que se pueden seguir para la realización de estudios de impacto ambiental derivados de la realización de un proyecto.

Por ejemplo, l**a matriz de Leopold es un método de reporte, el cual contiene información esencial para evaluar el impacto ambiental de un proyecto.** Esta matriz se utiliza por el hecho de que permite conocer la relación de causa y efecto ambiental de algún proyecto que se llevará a la práctica.

Este método de evaluación de impacto ambiental fue propuesto por primera vez en 1971. En ese año, el ingeniero civil, físico-meteorólogo y geólogo-geomorfólogo Luna Leopold propuso la matriz. Así fue que este ingeniero es quien creó este método, preocupado por evaluar las acciones humanas en el medio ambiente.

La principal función de la matriz de Leopold es asegurarse de que los proyectos son valorados desde una perspectiva ambiental al momento de su planeación.

Por otro lado, la metodología propuesta por Conesa Fernández-Vítora (1997), plantea la obtención de valores de impacto ambiental a partir de la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales identificados.

La metodología de Conesa tiene sus orígenes en el método Battelle - Columbus (Dee y otros, 1972), el cual permite la evaluación cuantitativa de los impactos implicados en un proyecto. Es un método de carácter global y sistemático, y también incluido en las propuestas metodológicas de varios autores (Esteban B, 1989; Gómez Orea, 1982, 1992; ITGE, 1991; Santiago G. Alonso y otros, 1987, Westman, 1987).

JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL PROYECTO BAJO ESTUDIO

En el presente estudio la metodología que se utilizó para la identificación, análisis y valoración de los impactos es una modificación de la Matriz de Leopold (et al., 1971) y la Matriz de Importancia de V. Conesa Fernández-Vitora (1997). En dicha metodología empleamos dos matrices, la primera de ellas es la “Matriz de Interacciones, Causa-Efecto” la cual nos permitió identificar que componente ambiental sería el más afectado y que etapa de la obra generaría el mayor número de impactos sobre cada componente. La segunda matriz es la “Matriz de Importancia”, la cual nos permitió **conocer la severidad de los impactos y agrupar los impactos acumulativos, residuales y sinérgicos,** lo que nos concedió determinar el tipo de medida de compensación o corrección que se deberá aplicar para contrarrestar los efectos al ejecutar el proyecto.

Se siguió esta metodología fundamentada en la propuesta de Conesa porque aplica a su vez los principios y técnicas de los métodos más efectivos en la identificación y evaluación de impactos como son los conceptos y matriz de interacción de Leopold, el principio de valoración cuantitativa basado en la ponderación de los factores ambientales y la homogenización de los efectos a un mismo sistema de medida y escala de BATELLE y el

principio de la cuantificación de efectos a través del uso de indicadores numéricos y funciones de transformación que permite no solamente cuantificar la magnitud de los impactos, si no que permite realizar de manera conveniente su agregación por componente, factor y finalmente la obtención de valores de impacto globales.

En resumen él método se justifica por proveer una alta certidumbre en la identificación de impactos, una valoración que limita en gran medida la subjetividad al considerar por separado los aspectos de manifestación no cuantitativa de los impactos para determinar la importancia y, la cuantificación de efectos con el uso de indicadores numéricos y su posterior transformación a unidades comensurables para determinar la magnitud, la interpretación de los resultados, por su tratamiento numérico es objetiva y fácil de comunicar.

El objetivo principal fue identificar, caracterizar y determinar la incidencia de cada uno de los impactos ambientales asociados con la ejecución de la modernización del actual camino de terracería. Asimismo, con base en la información relativa a las obras y actividades que comprende la realización del proyecto, así como, en la caracterización del Sistema Ambiental Regional, del Área de Influencia (AI) y Área de Influencia Directa, se tomó en cuenta lo siguiente:

*Se identificaron las principales actividades que pueden ser fuentes de presión ambiental para cada una de las etapas de desarrollo del proyecto;
*Se identificaron los componentes y factores del Sistema Ambiental Regional susceptibles de recibir alteraciones.
*Se identificaron los indicadores ambientales que permitieran datos tanto cualitativos como cuantitativos para la caracterización y valoración de impactos.
*Se elaboró una matriz de causas-efectos;
*Se caracterizó cada uno de los impactos (identificación de impactos por componente y factor ambiental – datos concretos)
*Se elaboraron las matrices de valoración de impactos
*Se realizó una descripción de impactos severos, residuales, acumulativos y sinérgicos
*Finalmente se realizaron las conclusiones.

A continuación, se expondrá en resumen el marco metodológico utilizado en la identificación y evaluación de impactos.

Etapa de Identificación de impactos (Matriz de Interacciones, Causa-Efecto

Para la identificación de los impactos ambientales, resultado de la realización del proyecto, fue imprescindible el conocimiento del proyecto en su totalidad (desde selección del sitio hasta la etapa de operación y mantenimiento o bien la de abandono), y un diagnóstico del estado actual del ambiente (físico-natural, biológico y socioeconómico) en donde se desarrollará el proyecto. En ésta etapa se siguió un procedimiento paralelo, se

analizó por una parte el proyecto y por otro su entorno, el cruce de ambos estudios nos arrojaron la identificación de los impactos.

Las técnicas utilizadas en la identificación de impactos se basaron en la participación de expertos en mesas de trabajo, relacionadas a:

Listado simple

Las listas y/o reportes de verificación fueron un método de identificación de impactos, dichas listas o reportes fueron de varios tipos, que incluyeron la descripción de las acciones del proyecto con posible incidencia sobre los componentes ambientales susceptibles de ser impactados y/o indicadores de la alteración del medio.

Para desarrollar el cuadro de las acciones del proyecto, éste se organizó en una estructura jerárquica. El primer nivel corresponde a cada una de las etapas del proyecto (estudios preliminares, preparación, construcción, operación, entre otros). El segundo nivel, a las acciones causantes de impacto. Por último, los componentes ambientales susceptibles de ser impactados por cada una de las actividades del proyecto.

Para desarrollar el cuadro de los factores ambientales, se procedió de una manera similar, considerando al ambiente como un sistema compuesto por el medio biótico, abiótico y el socioeconómico. El segundo nivel, lo constituyen los factores ambientales y, el tercer nivel los componentes ambientales.

En la elaboración de estas listas participaron de manera interdisciplinaria, en mesas de trabajo y discusión, el equipo compuesto de biólogos, ingenieros forestales, especialistas en flora y fauna silvestre, geólogos, edafólogos, sociólogos, ingenieros ambientales, entre otros. Las acciones del proyecto y componentes ambientales señalados con esta técnica, se emplearon posteriormente para la elaboración de la matriz causa-efecto o de identificación de impactos (capítulo V de la MIA-R).

A partir de esta fase comenzó la valoración propiamente dicha, con la construcción de una matriz de impactos del tipo CAUSA – EFECTO. Esta consistió en un cuadro de doble entrada en cuyas filas se ordenan o disponen los componentes ambientales susceptibles de recibir impacto, y en las columnas las acciones o etapas del proyecto causantes de impacto. En cada celdilla se colocó el número uno (1) en donde se identificó la interacción entre las acciones y los factores en cuestión causantes de impacto en el componente ambiental. En caso de no existir relación causa-impacto, la celdilla quedó en blanco. La sumatoria de las filas de la matriz reveló las incidencias sobre cada factor ambiental y, su fragilidad ante el proyecto. Por otro lado, la sumatoria de las columnas dio una valoración relativa del efecto que cada acción producirá en el medio y su sistema.

Los resultados arrojaron un total de 142 interacciones, de las cuales, 32 se presentaron en la etapa de preparación del sitio, 86 en la etapa de construcción y 24 en la etapa de operación y mantenimiento; estas interacciones son las que pueden ocasionar un impacto en el funcionamiento del Sistema Ambiental Regional (SAR), y el Área de Influencia del proyecto.

Los resultados se presentan en la siguiente tabla. En el capítulo V de la MIA-R se presentan con mayor detalle y escala

Etapa de valoración de impactos (Matriz de identificación de Impactos (relación causa-efecto)).

Nombre del Proyecto: MIA-R del camino SÁRIC – SÁSABE", tramo del KM. 12+000 AL KM. 32+600 con una meta de 20.6 KM., ubicado en el municipio de Sáric en el Estado de Sonora

MATRIZ DE INTERACCIONES

			PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN											OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
SISTEMA	FACTOR	COMPONENTES	INSTALACIÓN DE OBRAS COMPLEMENTARIAS O PROVISIONALES	DESMONTE	DESPALME	TERRACERÍAS (EXCAVACIONES Y CORTES)	TERRAPLENES	OBRAS DE DRENAJE MENOR	ADECUACIÓN DE ACCESOS A NIVEL	PAVIMENTACIÓN	SEÑALAMIENTO	OPERACIÓN DE VEHICULOS Y MAQUINARIA	ACARREO DE MATERIAL	MANO DE OBRA	DESMANTELAMIENTO DE OBRAS PROVISIONALES Y RETIRO DE MAQUINARIA	LIMPIEZA DEL SITIO	CIRCULACIÓN VEHICULAR DIARIA	MANTENIMIENTO	TOTAL POR FACTOR	TOTAL POR COMPONENTE
MEDIO ABIÓTICO	AGUA	Calidad del agua	1					1		1		1	1	1	1	1	1	1	10	22
		Hidrología superficial		1	1	1	1	1								1	1		7	
		Hidrología subterránea		1	1		1			1							1		5	
	SUELO	Calidad del suelo	1									1	1	1	1	1	1	1	8	24
		Relieve y carácter topográfico				1	1		1										3	
		Erosión		1	1	1		1							1				5	
		Estabilidad		1	1	1	1												4	
		Compactación	1				1		1	1									4	
	ATMÓSFERA	Calidad perceptible del aire				1						1	1				1	1	5	22
		Confort sonoro		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	14	
		Microclima		1						1							1		3	
MEDIO BIÓTICO	VEGETACIÓN	Vegetación Forestal		1	1	1											1		4	9
		Especies de importancia para la conservación (NOM y endémicas)	1	1	1														3	
		Incendios												1			1		2	
	FAUNA	Especies y poblaciones faunísticas		1	1			1				1	1	1			1		7	38
		Hábitat faunístico	1	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1	12	
		Movilidad		1		1	1			1		1	1	1			1		8	
		Especies de importancia para la conservación (NOM, endémicas y nativas)		1	1			1				1	1	1			1		7	
		Dinámica poblacional		1	1		1										1		4	
	PAISAJE	Calidad del paisaje	1							1		1		1			1		5	10
		Fragilidad del paisaje		1		1						1	1	1					5	
SOCIOECONÓMICO	SOCIOECONÓMICO	Actividades económicas inducidas				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	17
		Uso de suelo			1		1										1		3	
		Infraestructura															1		1	
TOTAL POR ACTIVIDAD			6	14	12	11	11	7	4	8	2	11	10	11	6	5	18	6	142	142
TOTAL POR ETAPA			32			86											24			
TOTAL DE INTERACCIONES			142																	

Con esta primera matriz se obtuvo información de tipo indicativo para dar un marco básico de referencia y proceder a las siguientes fases de la evaluación de impactos.

La valoración del impacto ambiental arrojó el grado de manifestación cualitativa, al que llamamos importancia, y a su magnitud. Asimismo, de los resultados obtenidos en la matriz pudimos conocer el total de interacciones por componente ambiental y etapa del proyecto.

Citando nuevamente a Gómez Orea, los impactos ocasionados por la infraestructura carretera, corresponden a impactos de ocupación, los cuales se producen por transformación de los espacios o por los cambios de usos de suelo; estos adquieren significación cuando existe discordancia entre la vocación de los ecosistemas o del medio físico (capacidad de acogida) con el tipo y localización de las actividades humanas, y suelen ser de carácter irreversible. En este caso el proyecto consiste en mejorar el camino existente que presenta anchos variables que van de los 4.10 a 7 metros, y

donde se pretende conformar un camino tipo C, con ancho de corona 7 metros (dos carriles de circulación de 3.5 m c/u), velocidad de circulación de 40 km/h, un tránsito diario promedio anual de 500 vehículos y superficie de rodamiento compuesta por carpeta asfáltica.

Tomando en cuenta lo anterior, como segundo paso, posterior a la matriz de interacciones (Causa-Efecto), se elaboró una caracterización, la cual se realizó de manera descriptiva, agrupando aquellas actividades que requiere el proyecto por etapa y, los efectos que producen sobre los factores y componentes ambientales que integran el SAR, considerando la extensión espacial y la temporalidad, determinando así, los impactos que se estima se producirán con la ejecución del proyecto dentro del Sistema Ambiental Regional.

Extracto a manera de ejemplo relacionado a la descripción que se hizo de los impactos generados en cada etapa del proyecto para cada componente ambiental.

Figura 14. Ejemplo de la descripción de impactos por etapas

PREPARACIÓN DEL SITIO

Esta etapa se refiere a las actividades que se llevan a cabo como inicio de la construcción de una carretera. Se refiere a las actividades que se llevan a cabo como inicio de rehabilitación y/o construcción de una carretera. Son exclusivamente dos las tareas que se incluyen dentro de esta etapa: el desmonte y despalme para preparar el terreno donde se ha de construir y/o rehabilitar el camino y los caminos temporales de accesos, cuya función es la de permitir el tránsito de la maquinaria y equipo.

Tabla 1. Impactos ambientales generados durante la etapa de preparación del sitio del proyecto, se presentan por cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades.

Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del Impacto					
		Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
OBRAS Y/O ACTIVIDADES QUE REQUIERE EL PROYECTO EN ESTA ETAPA: -Señalización preventiva; -Acciones de Desmonte; -Acciones de Despalme; -Acarreo, manejo y disposición de materiales; -Instalación de oficinas, talleres y almacenes temporales de obra.							
AGUA	Calidad del agua Alteración de la calidad de Agua y del drenaje natural, por fugas accidentales de combustibles, arrastre de materiales producto de la **remoción de vegetación en 8.84 ha. de** matorral desértico micrófilo, **0.28 ha** de pastizal natural y al mal manejo de residuos sólidos en general.	A	4	2	2	-	Presencia o ausencia de contaminación, tipo y la fuente que lo originó. -Registro de evidencias. -Aplicación de las buenas prácticas ambientales.
	Hidrología superficial. Perturbación de escorrentías por arrastre de sedimentos y material producto del desmonte y despalme.	A	4	4	2	-	Presencia de sedimentos y/o de ramas, troncos, etc.
	Hidrología subterránea Por efecto de la remoción de la cobertura vegetal en las **9.12 ha (8.84 ha. de** matorral desértico micrófilo y **0.28 ha** de pastizal natural) donde se llevará a cabo el desmonte y despalme.	A	4	2	2	-	Disminución de la infiltración por la pérdida de la cubierta forestal en las **9.12 ha**.
SUELO	Calidad y pérdida del Suelo El suelo será impactado por el retiro de su capa fértil durante el despalme, por la presencia y paso de maquinaria, sin embargo, esto sería en sitios específicos y de acuerdo a las dimensiones del proyecto, y sobre el camino actual. Por otro lado, el suelo es el depositario inminente de todo tipo de residuos, por lo que es un factor que presenta fuertes riesgos de ser impactado. -Depósitos negligentes de residuos y o materiales	A	2	2	4	-	Presencia / ausencia de erosión y compactación. Perdida del suelo

Valoración de los impactos

La caracterización y valoración de los impactos se realizó a través de la metodología diseñada por Conesa Fernández - Vitora. La caracterización se realizó de acuerdo a: si

el impacto es + o -, la intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, y periodicidad, con el objetivo de definir si los impactos producidos serían de tipo severo, residual o acumulativo.

TÉMINO	CLAVE	DESCRIPCIÓN	VALOR
Signo	(+) o (-)	El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cuantificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir. Éste carácter (x), también reflejaría efectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su NATURALEZA dañina o beneficiosa.	
INTENSIDAD (Grado de destrucción)	I	Éste término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El índice de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.	BAJA MEDIA ALTA MUY ALTA
Extensión (Área de influencia)	EX	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4). En el caso de que el efecto sea puntual pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el cas o de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto	PUNTUAL PARCIAL EXTENSO TOTAL CRITICA
Momento (Plazo de Manifestación)	MO	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (to) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1).	LARGO PLAZO MEDIO PLAZO INMEDIATO CRÍTICO
Persistencia (Permanencia del Efecto)	PE	Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.	FUGAZ TEMPORAL PERMANENTE
Reversibilidad (Posibilidad de Reconstrucción)	RV	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos, son los mismos asignados al parámetro anterior.	CORTO PLAZO MEDIO PLAZO IRREVERSIBLE

Importancia del impacto

Los impactos con valores de importancia inferiores o iguales a 25 se categorizaron como irrelevantes. Los impactos con una importancia entre 26 y 50 fueron moderados. Los impactos cuya importancia se encontró entre 51 y 75 fueron severos, y críticos cuando el valor fuese superior a 75.

Importancia del impacto

Valor de importancia	Importancia
Menor o igual 25	Irrelevante
26 - 50	Moderado
51-75	Severo
Mayor 75	Crítico

Bajo este contexto, se procedió a la valorización de los impactos mediante una matriz que se dividió en dos, la primera de ellas constituye los impactos derivados directamente de los procesos constructivos, los cuales se presentaran en las etapas de Preparación del sitio y Construcción, la segunda matriz corresponde a la etapa de operación y mantenimiento de la carretera.

A continuación, se expone la matriz

Para mayor detalle de los resultados de cada matriz se pueden consultar a una escala adecuada en el capítulo V y anexos de la MIA-R.

Figura 15. Matriz de valoración de los impactos por etapas de la obra

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS EN LAS ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTES	NRO. DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORIA
AGUA	Calidad del agua	1	Contaminación de hidrología superficial con residuos urbanos	_	2	2	2	2	2	1	4	1	1	4	27	Moderado
		2	Contaminación de hidrología superficial con residuos peligrosos y de manejo especial.	_	2	2	2	2	2	1	4	1	1	4	27	Moderado
	Hidrología superficial	3	Alteración del patrón de escurrimiento	_	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	29	Moderado
		4	Azolve con materiales producto de la construcción mal depositados	_	2	2	4	2	4	1	4	1	1	4	31	Moderado
		5	Arrastre de sedimentos	_	2	2	2	2	2	1	4	1	1	4	27	Moderado
	Hidrología subterránea	6	Disminución de superficie de filtración de agua al subsuelo	_	2	1	4	2	2	1	1	4	1	2	25	Irrelevante
		7	Pérdida de vegetación que contribuye a la captación y filtración de agua	_	1	1	4	4	2	1	1	4	1	2	24	Irrelevante
SUELO	Calidad del suelo	8	Contaminación del suelo con residuos sólidos urbanos	_	2	1	2	2	2	1	4	1	1	4	25	Irrelevante
		9	Contaminación del suelo con residuos peligrosos y de manejo especial	_	2	2	2	2	2	1	1	1	1	4	24	Irrelevante
	Relieve y carácter topográfico	10	Modificación del relieve natural actual	_	2	2	4	4	4	1	1	4	1	4	33	Moderado
	Erosión	11	Susceptibilidad del suelo a procesos erosivos	_	2	2	1	2	2	1	4	1	2	4	27	Moderado
	Estabilidad	12	Susceptibilidad de terreno para desplazarse	_	2	2	4	2	4	1	1	1	2	4	29	Moderado
	Compactación	13	Apelmazamiento del suelo	_	2	2	4	4	4	1	1	4	1	8	37	Moderado
ATMÓSFERA	Calidad perceptible del aire	14	Presencia de polvos y partículas suspendidas	_	2	2	4	4	4	1	1	4	1	4	33	Moderado
		15	Aumento en la presencia de gases de combustión de hidrocarburos	_	4	2	2	4	2	1	1	1	1	4	32	Moderado
	Confort sonoro	16	Alteración de la naturalidad por incremento en emisiones sonoras	_	2	2	4	2	1	1	1	4	1	1	25	Irrelevante

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTES	NRO. DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORIA
	Microclima	17	Alteración del microclima en el sitio puntual de obras permanentes	_	2	1	2	4	4	1	1	1	1	1	23	Irrelevante
VEGETACIÓN	Se registraron comunidades con vegetación natural. **Se requiere CUSTF para 9.12 ha**	18	-Disminución de cobertura de Vegetación. -Disminución de la biodiversidad -Reducción de hábitat -Remoción de especies de importancia para la conservación (incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	_	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	Severo
	Incendios	19	Riesgo de combustión de la vegetación del sitio	_	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	16	Irrelevante
FAUNA	-Especies y poblaciones faunísticas -Hábitat faunístico -Movilidad -Especies de importancia para la conservación (NOM-059) (Se registró muy poca fauna durante los trabajos de campo)	20	-Muerte de individuos durante el proceso constructivo. -Reducción y alteración del hábitat natural actual. -Contaminación del hábitat con residuos urbanos, peligrosos y no peligrosos. -Incremento del efecto barrera. -Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido. -Muerte de individuos durante el proceso constructivo. -Caza y/o extracción de individuos.	_	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52	Severo
PAISAJE	Calidad del paisaje	21	Contaminación visual por la presencia de agentes externos	_	2	2	4	1	1	1	1	1	1	1	21	Irrelevante
		22	Generación y acumulación de residuos	_	4	2	4	2	2	1	4	4	1	4	38	Moderado
	Fragilidad del paisaje	23	Deterioro de componentes bióticos y abióticos	_	4	2	4	2	2	1	4	1	1	4	35	Moderado
SOCIOECONÓMICOS	Actividades económicas inducidas	24	Generación de empleo temporal. Incremento de actividades económicas por mayor y mejor transporte de bienes y servicios	+	4	2	4	2	1	1	1	4	1	8	38	Moderado
	Uso de suelo	25	Reducción de tiempos de traslado. Infraestructura adecuada de circulación Mayor accesibilidad a otros centros de población, salud y educación	+	2	1	4	1	2	1	1	4	1	4	26	Moderado

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTES	NRO. DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORIA
AGUA	Calidad del agua	1	Contaminación de hidrología superficial con residuos urbanos	_	2	2	2	4	4	1	4	1	1	4	31	Moderado
		2	Contaminación de hidrología superficial con residuos peligrosos y de manejo especial.	_	4	2	2	4	4	1	4	1	1	4	37	Moderado
	Hidrología superficial	5	Arrastre de sedimentos	_	4	2	2	4	4	1	4	1	1	4	37	Moderado
			Mejorar las dimensiones y patrón de escurrimiento por la construcción y sustitución de Obras de drenaje menor o mayor		8	2	4	4	4	1	1	4	1	4	51	Severo

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTES	NRO. DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORIA
	Hidrología subterránea	6	Disminución de superficie de filtración de agua al subsuelo	_	2	1	4	4	4	1	1	4	1	4	31	Moderado
SUELO	Calidad del suelo	8	Contaminación del suelo con residuos sólidos urbanos	_	2	2	2	4	4	1	4	1	1	4	31	Moderado
		9	Contaminación del suelo con residuos peligrosos y de manejo especial	_	2	2	2	2	4	1	4	1	1	4	29	Moderado
	Erosión	11	Susceptibilidad del suelo a procesos erosivos	_	1	2	2	2	4	1	1	1	2	4	24	Irrelevante
	Estabilidad	12	Susceptibilidad de terreno para desplazarse	_	2	2	2	4	4	1	1	4	2	4	32	Moderado
ATMÓSFERA	Calidad perceptible del aire	15	Aumento en la presencia de gases de combustión de hidrocarburos	_	2	2	2	4	2	1	4	1	4	2	30	Moderado
	Confort sonoro	16	Alteración de la naturalidad por incremento en emisiones sonoras	_	2	2	4	4	4	1	1	4	4	8	40	Moderado
	Microclima	17	Alteración del microclima en el sitio puntual de obras permanentes		2	1	2	4	2	1	1	1	1	4	24	Irrelevante
	Incendios	19	Riesgo de combustión de la vegetación del sitio	_	4	2	2	4	4	1	1	1	1	4	34	Moderado
FAUNA	Especies y poblaciones faunísticas	20	Muerte de individuos durante el proceso de operación de la carretera.	_	1	1	1	2	2	2	1	4	1	4	22	Irrelevante
			Contaminación del hábitat con residuos urbanos, peligrosos y no peligrosos.	_	1	1	4	2	2	2	1	1	1	4	22	Irrelevante
	Movilidad		Incremento del efecto barrera	_	1	1	1	4	2	2	1	4	1	4	24	Irrelevante
			Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido	_	1	1	1	4	2	2	1	4	1	4	24	Irrelevante
PAISAJE	Calidad del paisaje	21	Contaminación visual por la presencia de agentes externos	_	1	2	4	2	2	1	1	1	4	1	23	Irrelevante
SOCIO ECONÓMICOS	Actividades económicas inducidas	24	Incremento de actividades económicas por mayor y mejor transporte de bienes y servicios	+	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	50	Severo
	Uso de suelo	25	Reducción de uso de suelo urbano	_	2	1	4	1	2	1	1	4	1	1	23	Irrelevante
	Infraestructura		Reducción de tiempos de traslado	+	8	2	4	4	4	1	1	4	4	4	54	Severo
			Infraestructura adecuada de circulación	+	8	2	4	4	4	2	1	4	1	4	52	Severo
			Mayor accesibilidad a otros centros de población, salud y educación	+	8	2	4	4	4	1	1	4	4	4	54	Severo

La importancia es un índice mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función tanto del grado de incidencia, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo.

La magnitud es la valoración cuantitativa de los impactos ambientales, en términos de cantidad y/o calidad de los factores ambientales afectados.

Identificados los impactos, se procedió a realizar una valoración cualitativa y cuantitativa. Este proceso definió con mayor detalle las medidas preventivas y/o correctoras a emplear en el proyecto.

VIII.9 Metodología para las tendencias de cambio de los procesos ambientales en el SAR

Se describe a continuación la metodología empleada en el capítulo VII, la cual permitirá definir la calidad del SAR considerando los factores abiótico, biótico y socioeconómico.

Esta forma de clasificar la información permitirá apreciar en los tres escenarios, el análisis de los principales componentes ambientales que pueden ser impactados, mediante los cuales se establecerán las expectativas a futuro de su evolución al desarrollarse el proyecto, determinando valores que reflejan las características de comportamiento del impacto considerando principalmente los criterios de:

Intensidad (I) - (Grado, Importancia).

Se refiere al grado de incidencia del impacto identificado en la interacción acción-componente ambiental, cuya escala es la siguiente:

Baja intensidad (1)

Moderada intensidad (2)

Alta intensidad (3)

Muy alta intensidad (4)

Extensión (E) - (Tamaño).

Se refiere a la extensión del área de influencia potencial del impacto, con relación al entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado se considerará que tiene el impacto carácter puntual, mientras que, si el efecto es notorio en casi toda el área de influencia del proyecto, el impacto se considera generalizado o regional. La escala empleada es la siguiente:

Puntual (1)

Local parcial (2)

Local extenso (3)

Regional o generalizado (4)

Reversibilidad (R) - (Persistencia).

Se refiere al tiempo de permanencia del impacto desde el momento en que empieza a presentarse hasta que desaparece, empleando la siguiente escala de impacto:

Fugaz, con duración menor de 1 año (1)

Temporal, con duración de 1 a 3 años (2)

Persistente, con duración de 3 a 5 años (3)

Irreversible, con duración mayor a 5 años (4)

El cálculo de la calidad del sistema ambiental regional se determinará a través de definir el grado de perturbación que cada componente del sistema ambiental tendrá para cada escenario planteado, empleando el siguiente indicador:

CSAR = (I + E + R) / 12

Donde:

CSAR = Calidad del Sistema Ambiental Regional.

I = Intensidad del impacto

E = Extensión del impacto

R = Reversibilidad del impacto

La relación de la calidad del sistema ambiental regional es inversamente proporcional (excepto en impactos positivos), significando que entre más cercano sea el valor de CSAR a uno, mayor será, mientras que entre más cercano sea el valor de CSAR a cero, el efecto será benéfico mejorando la calidad del sistema ambiental.

VIII.10 Anexos.

-Reporte fotográfico del camino por cadenamiento.

- Reporte fotográfico escurrimientos

- Reporte fotográfico de flora.

- Reporte fotográfico de fauna.

- Mapas Temáticos.

- Matrices de Impacto

-Programas ambientales

- Resumen Ejecutivo.

-Kmz