



# 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.

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300, UBICADO EN EL ESTADO DE SONORA.

# CAPÍTULO I

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

## CAPITULO 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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300, UBICADO EN EL ESTADO DE SONORA.

El proyecto consiste en la construcción de una nueva carretera tipo C, de 7 metros de ancho (un carril en cada sentido de 3.5 metros) que inicia en la localidad de San Marcial (municipio de Guaymas) hasta el entronque con la carretera federal Hermosillo – Yécora (municipio de La Colorada), cabe mencionar, que este proyecto es la continuación de un eje carretero que comienza en la localidad de La Misa en el municipio de Guaymas. El nuevo tramo carretero corresponde a una carretera tipo “C” de acuerdo con la clasificación y especificaciones técnicas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

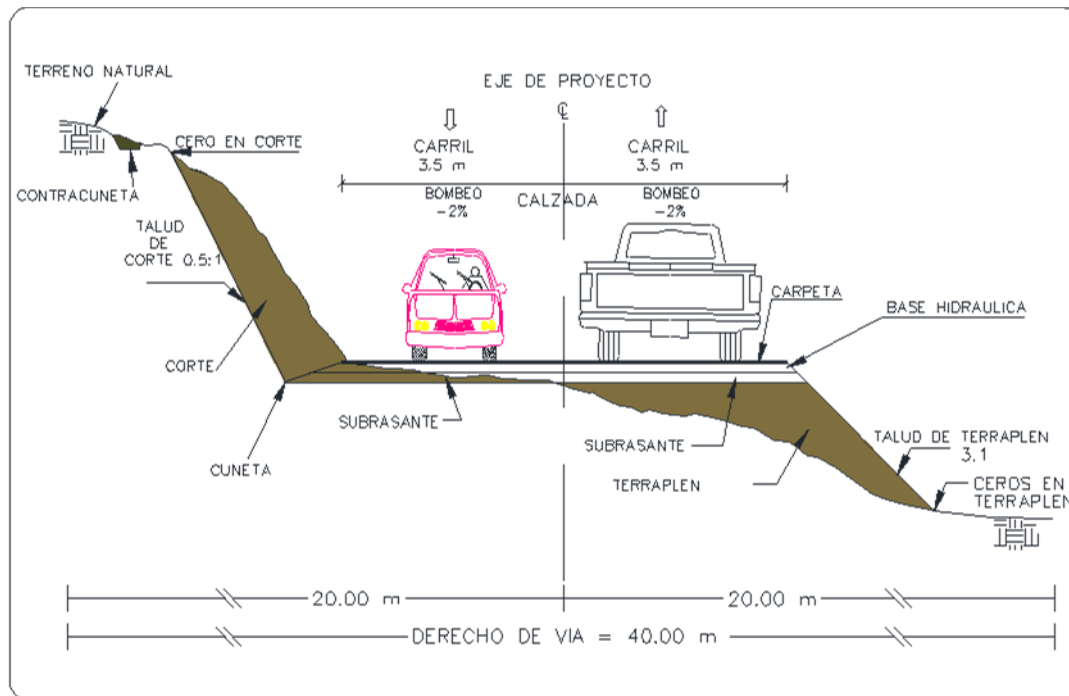
El tramo carretero en cuestión contará con una longitud de 18.8 km y contará con las siguientes características: ancho de calzada de 7 m sin acotamientos, un ancho de corona de 7 m. con una velocidad promedio de 80 km/h; el cuerpo carretero contará con una pendiente gobernadora del 5 % y una curvatura máxima de 5°.

El proyecto contará con una longitud de 18.8 kilómetros, contando con el inicio y fin en las siguientes coordenadas:

**Tabla II.1 Coordenadas del trazo La Misa – E.C. Hermosillo – Yécora del km 31+500 al km 50+300**

TRAZO	COORDENADAS UTM Zona 14 P Datum WGS 84	
	X	Y
INICIO (KM 31+500)	568971	3154507
FIN (KM 50+300)	579750	3167785

A continuación, se muestra la sección tipo del proyecto:



**Figura 1. Sección tipo del Proyecto.**

**Tabla II. Características generales de la carretera La Misa – E.C. Hermosillo – Yécora.**

INFRAESTRUCTURA CARRETERA	PROPIEDADES
Diseño tipo	"C"
Velocidad de proyecto	60 - 80 km/h
Derecho de vía	40 m y 20 m a cada lado a partir del eje central del camino
Ancho de corona	7 m
Ancho de calzada (carpeta)	7 m con 3.5 m para cada sentido
Ancho de acotamientos	Sin acotamientos
Espesor de sub base más base	0.42 m
Curvatura máxima	5 %
Pendiente máxima	6 %

## I. 1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza entre los municipios de Guaymas y La Colorada en la zona sur del estado de Sonora. El proyecto inicia en el KM 31+500 y termina en el KM 94+000 de la carretera federal Hermosillo – Yécora (50+300), con una longitud de 18.8 km.

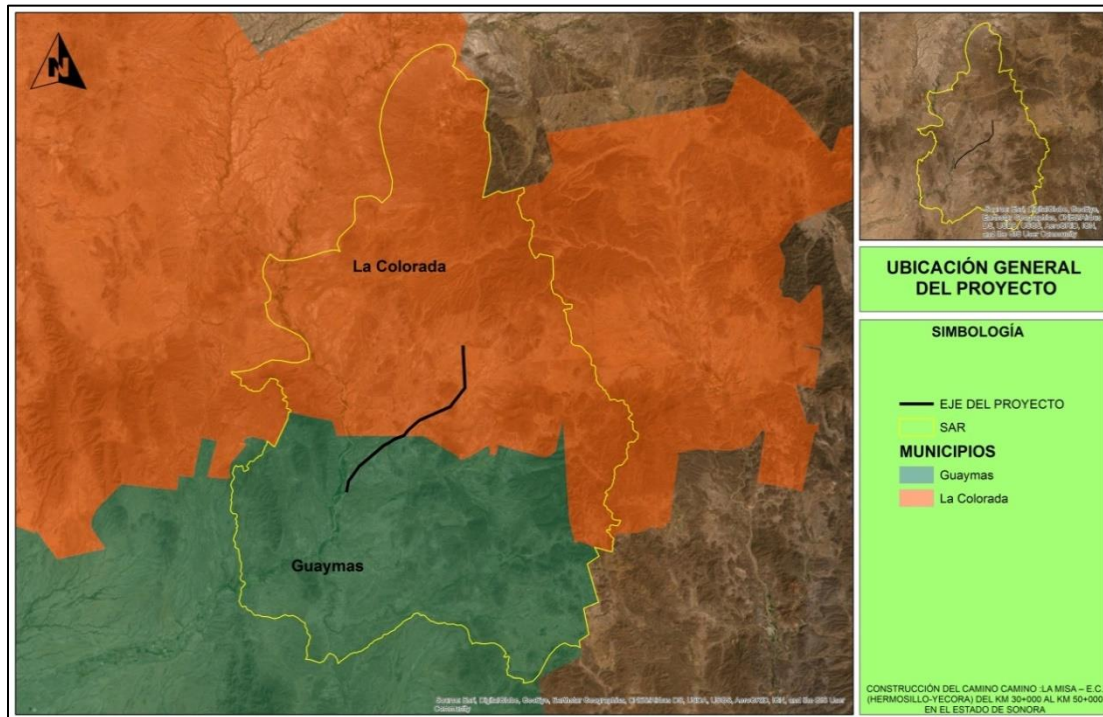


Figura II.3 Ubicación del proyecto a nivel municipal.

Tabla II.2 Coordenadas UTM del eje del proyecto cada 500 metros.

KM	ZONA	X	Y
31+500	12 R	568971	3154507
32+000	12 R	569052	3155001
32+500	12 R	569332	3155411
33+000	12 R	569621	3155818
33+500	12 R	569910	3156226
34+000	12 R	570250	3156587
34+500	12 R	570630	3156912
35+000	12 R	571011	3157236
35+500	12 R	571390	3157561
36+000	12 R	571771	3157885
36+500	12 R	572152	3158209
37+000	12 R	572559	3158492

37+500	12 R	572991	3158747
38+000	12 R	573412	3159013
38+500	12 R	573876	3159197
39+000	12 R	574315	3159419
39+500	12 R	574627	3159807
40+000	12 R	574989	3160151
40+500	12 R	575362	3160481
41+000	12 R	575757	3160786
41+500	12 R	576213	3160990
42+000	12 R	576669	3161195
42+500	12 R	577125	3161398
43+000	12 R	577581	3161603
43+500	12 R	578038	3161806
44+000	12 R	578493	3162012
44+500	12 R	578828	3162370
45+000	12 R	579136	3162765
45+500	12 R	579443	3163159
46+000	12 R	579750	3163554
46+500	12 R	579953	3163982
47+000	12 R	579926	3164480
47+500	12 R	579899	3164981
48+000	12 R	579872	3165479
48+500	12 R	579846	3165978
49+000	12 R	579820	3166477
49+500	12 R	579793	3166976
50+000	12 R	579766	3167475
50+300	12 R	579750	3167785

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto pretende crear una nueva entre el tramo 31+500 que comunica la localidad de San Marcial hasta entroncar con la carretera federal Hermosillo – Yécora en el KM 94+000. A continuación, se presenta la trayectoria del trazo carretero de la trayectoria que se pretende construir con relación a la carta topográfica H12D63.

### **I. 1.3 Duración del proyecto**

La ejecución del proyecto de construcción será en un máximo de 5 años. 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.

### **I. 1.4 Presentación de la documentación legal**

Se anexa la documentación legal correspondiente.

## **I. 2. Datos generales del promovente**

### **I. 2.1 Nombre o razón social**

Secretaría de Comunicaciones y Transportes Centro SCT Sonora.

### **I. 2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente**

SCT8501018I9

### **I. 2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente**

Director General Centro SCT Sonora

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

Blvd. Jesús García Morales 215, Montebello, 83210 Hermosillo, Son.

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

#### **I. 3.1 Nombre o razón social**

Proveedora de Ingeniería Instalación e Infraestructura S.A. de C.V.

#### **I. 3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

PII041029HB2

#### **I. 3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio**

[REDACTED]

Cédula:

##### **I. 3.3.1 Encargados de la elaboración del estudio**

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

##### **I. 3.4 Dirección del responsable técnico del estudio**

[REDACTED]

[REDACTED]





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

# **CÁPITULO II**

---

## Índice de Contenido

<i>CAPITULO II.</i> .....	2
<i>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO</i> .....	2
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	2
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	2
II.1.2 Justificación.....	3
II.1.3 Ubicación física .....	4
II.1.4 Inversión requerida.....	7
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO .....	8
II.2.1 Dimisiones del derecho de vía .....	9
II.2.2 Superficies de intervención .....	9
II.2.3 Vías de acceso al área del proyecto.....	24
II.2.4 Programa de Trabajo .....	25
II.2.5 Representación gráfica regional .....	26
II.3. Preparación del sitio y construcción.....	27
II.3.1 Descripción de las obras y actividades .....	28
II.3.2 Preparación del sitio .....	30
II.3.3 Operación y mantenimiento.....	42
II.3.5 Requerimiento de personal e insumos.....	46
II.3.6 Desmantelamiento y abandono de instalaciones .....	48
II.4 Residuos .....	48
II.4.1 Etapa de preparación del sitio .....	49
II.4.2 Etapa de construcción.....	50

## **CAPITULO II.**

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

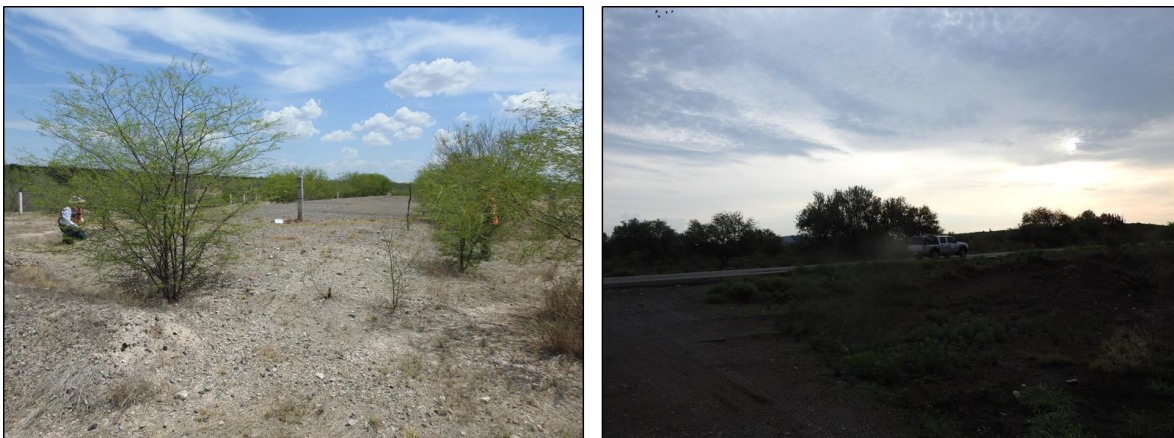
#### **II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

##### **II.1.1 Naturaleza del proyecto**

El proyecto consiste en la construcción de una nueva carretera tipo C, de 7 metros de ancho (un carril en cada sentido de 3.5 metros) que inicia en la localidad de San Marcial (municipio de Guaymas) hasta el entronque con la carretera federal Hermosillo – Yécora (municipio de La Colorada), cabe mencionar, que este proyecto es la continuación de un eje carretero que comienza en la localidad de La Misa en el municipio de Guaymas. El nuevo tramo carretero corresponde a una carretera tipo “C” de acuerdo con la clasificación y especificaciones técnicas de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT).

El tramo carretero en cuestión contará con una longitud de 18.8 km y contará con las siguientes características: ancho de calzada de 7 m sin acotamientos, un ancho de corona de 7 m. con una velocidad promedio de 80 km/h; el cuerpo carretero contará con una pendiente gobernadora del 5 % y una curvatura máxima de 5°.

La construcción de esta carretera es un proyecto integral que pretende la comunicación entre los municipios y localidades de la zona serrana del estado de Sonora de forma más eficiente y segura. Se pretende mejorar el estilo de vida de los habitantes de estas poblaciones, haciendo más fácil el acceso de las materias primas que satisfagan sus necesidades. Así mismo, contarán con una vía de comunicación que les permita un traslado más rápido y eficiente a los servicios médicos y educativos por mencionar algunos. Además de representar un beneficio al ecoturismo, ya que, esta vía de comunicación representa la entrada a distintos destinos turísticos de la zona serrana, y es bien sabido que la modernización de las vías de comunicación es de gran importancia ya que al contar con carreteras más seguras se favorece el desarrollo turístico de las regiones.



**Figura II.1. Fotografía izquierda, término de la construcción de la carretera La Misa – E.C. Hermosillo – Yécora, localidad de San Marcial. Fotografía derecha E.C. carretera Hermosillo – Yécora.**

La construcción de este tramo carretero requiere la Manifestación de Impacto Ambiental, de acuerdo con lo establecido en el artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y 5<sup>to</sup> inciso (B) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del impacto ambiental (LGEEPA. 2003).

### II.1.2 Justificación

La construcción de esta nueva carretera se hace indispensable por la problemática que implica el alto volumen de tránsito vehicular que se desplaza por dicho tramo, resaltando el tránsito de una gran cantidad de vehículos, camionetas de carga y tractocamiones. Cabe mencionar, que la apertura de un nuevo tramo carretero responde a la necesidad de hacer más seguro y ágil el tránsito de vehículos y además de reducir los tiempos de traslado entre las localidades por las que pasará el tramo carretero.



Figura II.2 En la trayectoria del proyecto se encuentran varias localidades rurales (fotografía izquierda). Tránsito de vehículos en los caminos aledaños al eje del proyecto (fotografía derecha).

Esta vía mantiene un crecimiento de tránsito continuo, ya que además de conectar a San Marcial con la carretera federal Hermosillo - Yécora, forma parte de la red carretera que une a los municipios serranos y del sur del estado con la capital del estado de Sonora; además de ser un corredor comercial entre el estado de Sonora y Chihuahua.

### Objetivo

El objetivo del proyecto de construcción del tramo carretero en cuestión, es mejorar la infraestructura carretera en la entidad y llevar a los requerimientos y normas de la SCT vigentes, resolviendo a la vez, puntos de conflicto existentes, eliminando zonas y promoviendo la disminución de accidentes. Facilitando la comunicación terrestre entre las poblaciones asentadas en la zona serrana del estado de Sonora, proporcionando fluidez y seguridad al tránsito vehicular.

Este proyecto se desarrolla bajo las siguientes premisas:

- Mejorar la conectividad de la red carretera del estado de Sonora, mediante la construcción de un nuevo tramo carretero entre “LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300” favoreciendo también la comunicación entre los municipios del estado.
- Dar cumplimiento a la política de modernización de la red carretera fuera de los ejes carreteros, dentro del programa de construcción estratégica de la red carretera, e integrar diseños geométricos y dispositivos de control de tránsito actualizados de acuerdo a la normatividad de la SCT.
- Disminuir accidentes al proporcionar una nueva vía, más eficaz y segura para los usuarios, mejorando el nivel de servicio que la actual carretera brinda actualmente.
- Generar empleos directos e indirectos, así como impulsar el potencial económico a nivel regional y estatal.

### II.1.3 Ubicación física

El proyecto se localiza entre los municipios de Guaymas y La Colorada en la zona sur del estado de Sonora. El proyecto inicia en el KM 31+500 y termina en el KM 94+000 de la carretera federal Hermosillo – Yécora (50+300), con una longitud de 18.8 km.

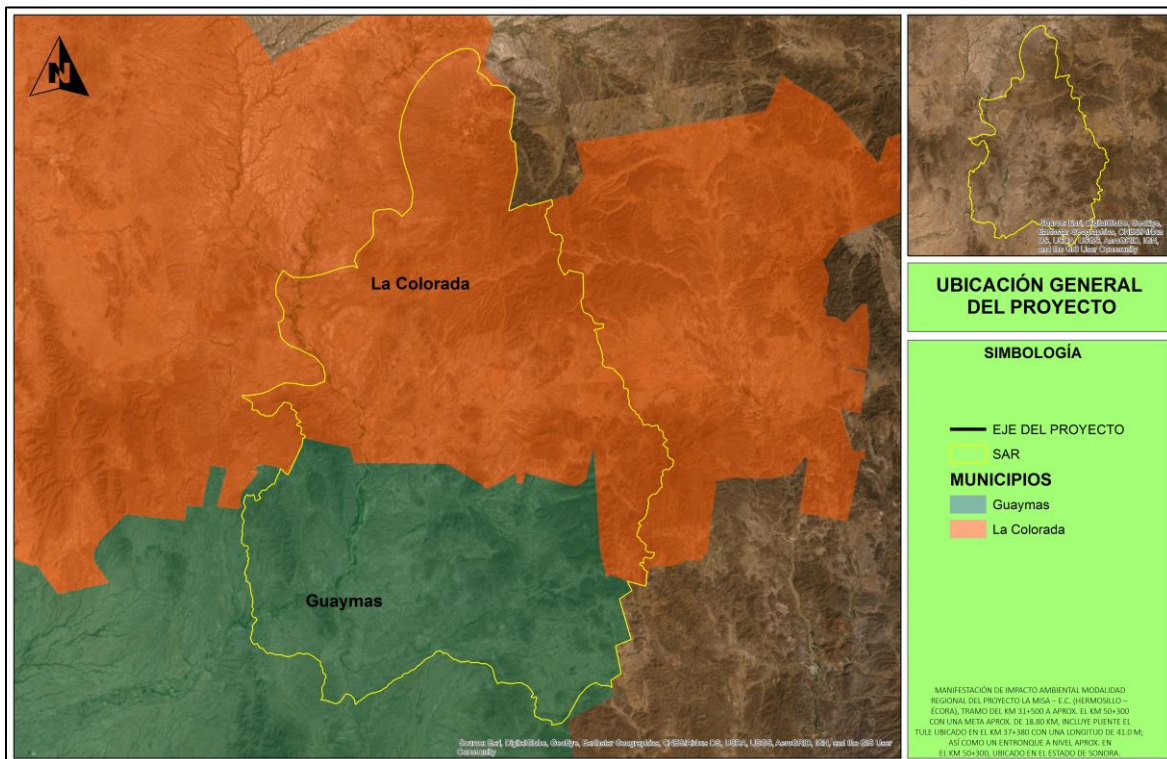


Figura II.3 Ubicación del proyecto a nivel municipal.

El proyecto contará con una longitud de 18.8 kilómetros, contando con el inicio y fin en las siguientes coordenadas:

**Tabla II.1 Coordenadas del trazo La Misa – E.C. Hermosillo – Yécora del km 31+500 al km 50+300**

TRAZO	COORDENADAS UTM Zona 12N Datum WGS 84	
	X	Y
INICIO (KM 31+500)	568971	3154507
FIN (KM 50+300)	579750	3167785

**Tabla II.2 Coordenadas UTM del eje del proyecto cada 500 metros.**

KM	ZONA	X	Y
31+500	12 R	568971	3154507
32+000	12 R	569052	3155001
32+500	12 R	569332	3155411
33+000	12 R	569621	3155818
33+500	12 R	569910	3156226
34+000	12 R	570250	3156587
34+500	12 R	570630	3156912
35+000	12 R	571011	3157236
35+500	12 R	571390	3157561
36+000	12 R	571771	3157885
36+500	12 R	572152	3158209
37+000	12 R	572559	3158492
37+500	12 R	572991	3158747
38+000	12 R	573412	3159013
38+500	12 R	573876	3159197
39+000	12 R	574315	3159419
39+500	12 R	574627	3159807
40+000	12 R	574989	3160151
40+500	12 R	575362	3160481
41+000	12 R	575757	3160786
41+500	12 R	576213	3160990
42+000	12 R	576669	3161195
42+500	12 R	577125	3161398
43+000	12 R	577581	3161603
43+500	12 R	578038	3161806
44+000	12 R	578493	3162012
44+500	12 R	578828	3162370
45+000	12 R	579136	3162765
45+500	12 R	579443	3163159

46+000	12 R	579750	3163554
46+500	12 R	579953	3163982
47+000	12 R	579926	3164480
47+500	12 R	579899	3164981
48+000	12 R	579872	3165479
48+500	12 R	579846	3165978
49+000	12 R	579820	3166477
49+500	12 R	579793	3166976
50+000	12 R	579766	3167475
50+300	12 R	579750	3167785

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto pretende crear una nueva entre el tramo 31+500 que comunica la localidad de San Marcial hasta entroncar con la carretera federal Hermosillo – Yécora en el KM 94+000. A continuación, se presenta la trayectoria del trazo carretero de la trayectoria que se pretende construir con relación a la carta topográfica H12D63.

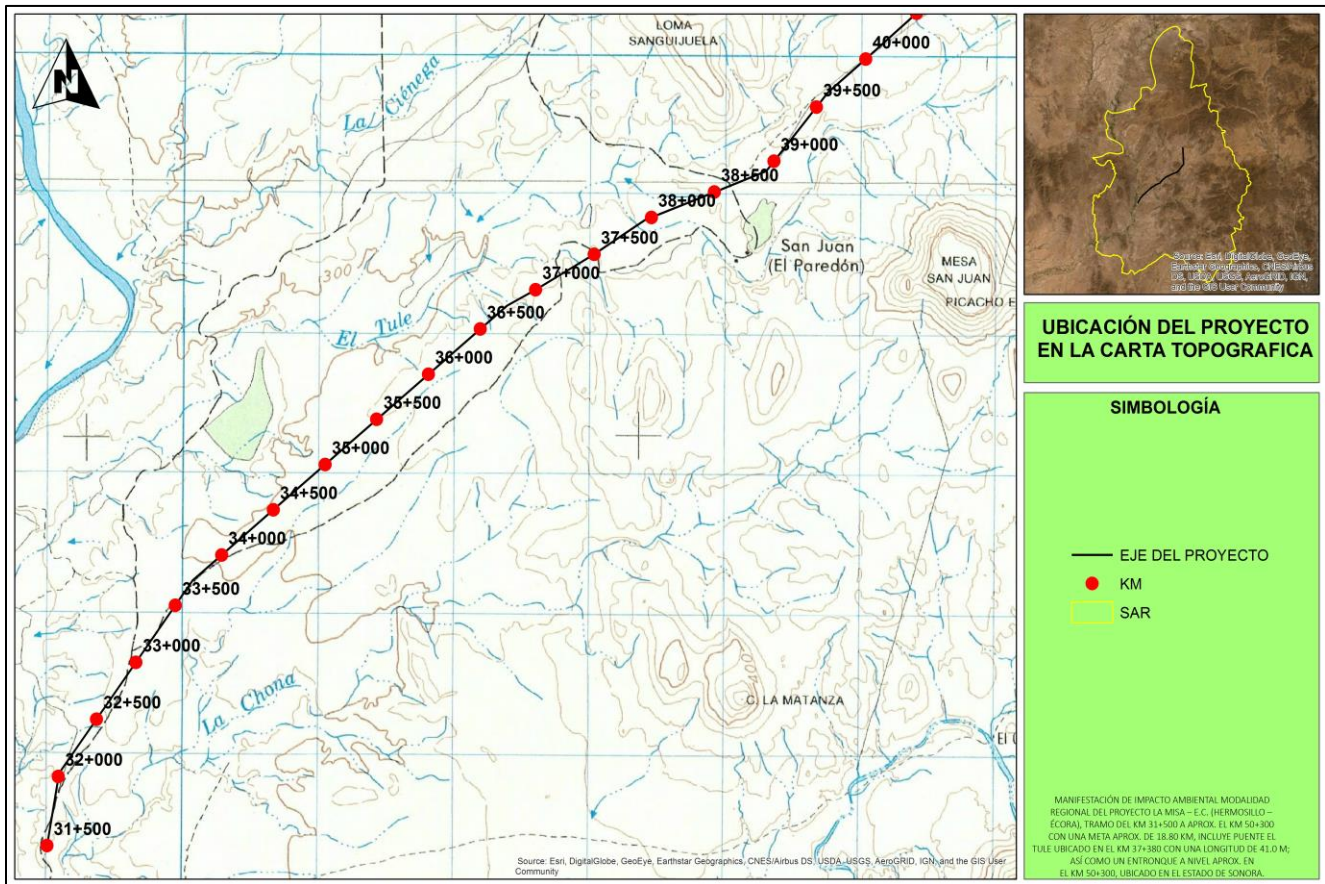


Figura II.4 Ubicación del trazo del km 31+500 al km 40+000 en la carta topográfica.

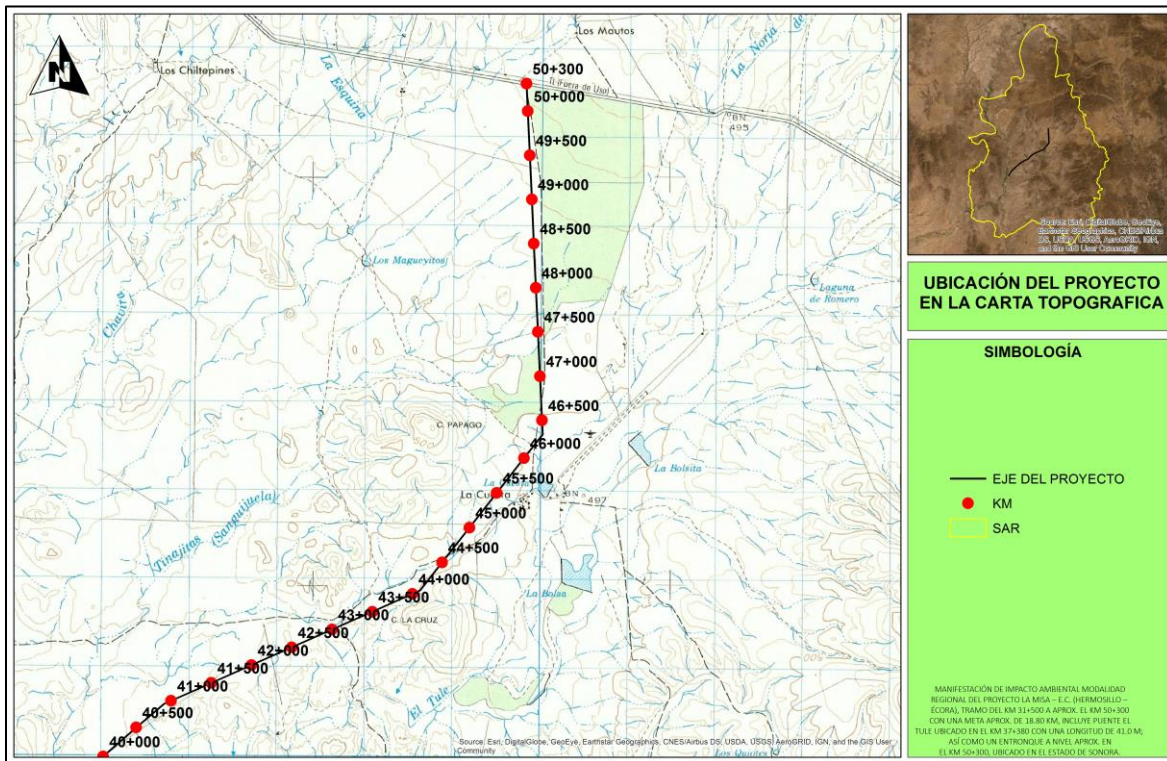


Figura II.5 Ubicación del trazo del km 40+000 al km 50+300 en la carta topográfica.

### II.1.4 Inversión requerida

En la siguiente tabla se presenta una estimación de la inversión requerida para la construcción del tramo carretero comprendido entre el km 31+500 al km 50+300 con una longitud de 18.8 km.

Tabla II.3 estimación de la inversión requerida para el proyecto La Misa – E.C. Hermosillo – Yécora, tramo del km 31+500 al km 50+300.

Concepto	Importe MN/100
<b>Terracerías</b>	23,060,616.76
Construcción de cuerpo nuevo	
<b>Pavimentos</b>	31,149,150.24
Construcción de cuerpo nuevo	
<b>Estructuras</b>	67,041,852.50
Puente "El Tule" y entronque KM 50+300	
<b>Señalización</b>	78,483,977.72
Señalización vertical y de superficie	
<b>Inversión total</b>	<b>199,735,597.22</b>



## II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto contempla la construcción y apertura de un tramo carretero nuevo cuyas características geométricas obedecen a un camino tipo “C” de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), en una longitud de 18.8 km; el proyecto tendrá una velocidad de 80 km/h y un derecho de vía de 40 metros, 20 metros a cada lado del camino a partir del eje central del proyecto.

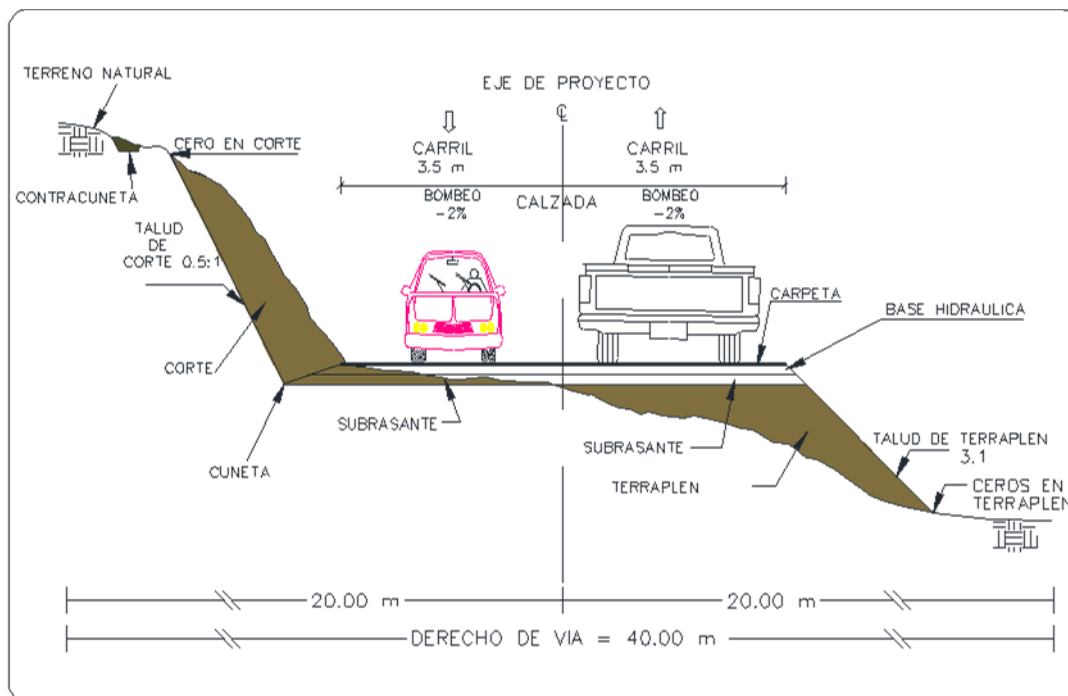


Figura II.6 Sección tipo C del proyecto.

Tabla II.4 Características generales de la carretera La Misa – E.C. Hermosillo – Yécora.

INFRAESTRUCTURA CARRETERA	PROPIEDADES
Diseño tipo	“C”
Velocidad de proyecto	60 - 80 km/h
Derecho de vía	40 m y 20 m a cada lado a partir del eje central del camino
Ancho de corona	7 m
Ancho de calzada (carpeta)	7 m con 3.5 m para cada sentido
Ancho de acotamientos	Sin acotamientos
Espesor de sub base más base	0.42 m
Curvatura máxima	5 %
Pendiente máxima	6 %

### II.2.1 Dimisiones del derecho de vía

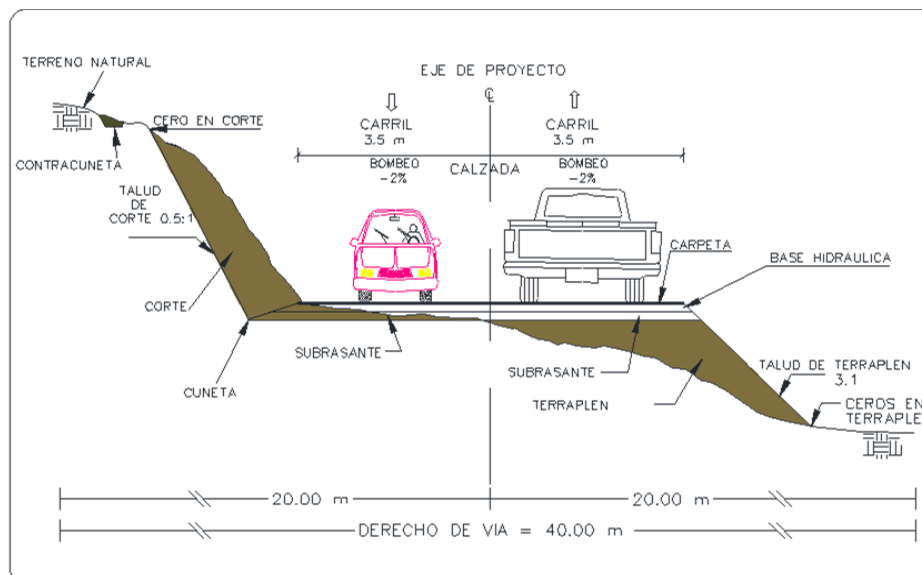
El derecho de vía del proyecto comprende 20 m de cada lado a partir del eje central del proyecto (40 m de amplitud), con un ancho de corona y calzada de 7 metros, considerando que el terreno donde se pretende desarrollar el proyecto es semiplano, la afectación al terreno natural se llevará a cabo únicamente dentro del derecho de vía, es decir, dentro de los 40 metros que contempla, considerando una longitud del proyecto de 18.8 km, el área total del proyecto es de 75.2 hectáreas, sin embargo, de las cuales el 49.6% es de aptitud forestal y el restante 50.4% no presenta aptitud forestal.

**Tabla II.5 Superficies del proyecto.**

Superficies del proyecto	m <sup>2</sup>	Ha.	%
Afectación tota del proyecto	752,000	75.2	100
Superficie NO forestal	378762.542	37.8763	50.4
Superficie forestal	373,237.46	37.3237	49.6

### II.2.2 Superficies de intervención

El proyecto carretero La Misa – E.C. Hermosillo – Yécora, tramo del km 31+500 al km 50+300 en términos constructivos de obra civil, consistirá en la colocación de la carpeta asfáltica, de manera que el trazo cumpla con las especificaciones geométricas para un camino tipo “C”, en este sentido y de acuerdo a la fisiografía del terreno se requerirá de la estabilización de cortes y terraplenes la cual es conocida como área de ceros y esta será igual al área del derecho de vía, es decir, de 40 metros.



**Figura II.7 Sección tipo del proyecto, donde se ilustra, las áreas que se requieren para su desarrollo.**

De acuerdo con el proyecto constructivo el área de afectación total del proyecto en cuestión, corresponde a 75.2 hectáreas. No obstante, el proyecto de la construcción del tramo carretero La Misa – E.C. Hermosillo – Yécora, tramo del km 31+500 al km 50+300 se desarrolla cerca de varias localidades rurales en donde se ha perdido la naturalidad de ecosistema, principalmente debido al cambio de uso de suelo (de foresta a pecuario), creando un gran mosaico en cuanto a la cobertura forestal en la trayectoria del proyecto. En este sentido se estima que la superficie forestal a afectar por este proyecto corresponde a 37.3237 hectáreas. El porcentaje de superficie forestal con relación a la superficie de afectación total es de 49.6%: la vegetación presente en los polígonos forestales es de vegetación secundaria de pie de monte. A continuación, se muestra una serie de planos de las áreas forestales a afectar por el desarrollo del proyecto carretero La Misa – E.C. Hermosillo – Yécora, tramo del km 31+500 al km 50+300.

Las coordenadas de los polígonos de afectación forestal se anexan a este estudio.

**Tabla II.6 Superficie de los polígonos forestales.**

<b>Polígono forestal</b>	<b>hectáreas</b>
1	1.9730
2	2.2521
3	3.7001
4	4.8921
5	3.1265
6	1.4079
7	1.7616
8	0.3491
9	0.3233
10	1.2690
11	3.8278
12	6.7507
13	3.5521
14	2.1383
<b>Superficie total forestal</b>	<b>37.3237</b>

### Polígono forestal 1

Polígono forestal 1		Superficie	1.9730 ha
P.I.	Zona	X	Y
1	12 R	569197	3155263
2	12 R	569522	3155718
3	12 R	569373	3155430
4	12 R	569209	3155198
5	12 R	569197	3155263



**Polígono forestal 2**

Polígono forestal 2		Superficie		2.2521 ha	
P.I.	Zona	X	Y		
1	12 R	569545	3155752		
2	12 R	569664	3155920		
3	12 R	569756	3156027		
4	12 R	569788	3156013		
5	12 R	569410	3155480		
6	12 R	569545	3155752		



### Polígono forestal 3

Polígono forestal 3		Superficie	3.7001 ha
P.I.	Zona	X	Y
1	12 R	570081	3156475
2	12 R	570784	3157074
3	12 R	570731	3156968
4	12 R	570245	3156553
5	12 R	570154	3156501
6	12 R	570081	3156475



### Polígono forestal 4

Polígono forestal 4		Superficie		4.8921 ha	
P.I.	Zona	X	Y		
1	12 R	570982	3157242		
2	12 R	571770	3157916		
3	12 R	571803	3157882		
4	12 R	570997	3157194		
5	12 R	570982	3157242		



### Polígono forestal 5

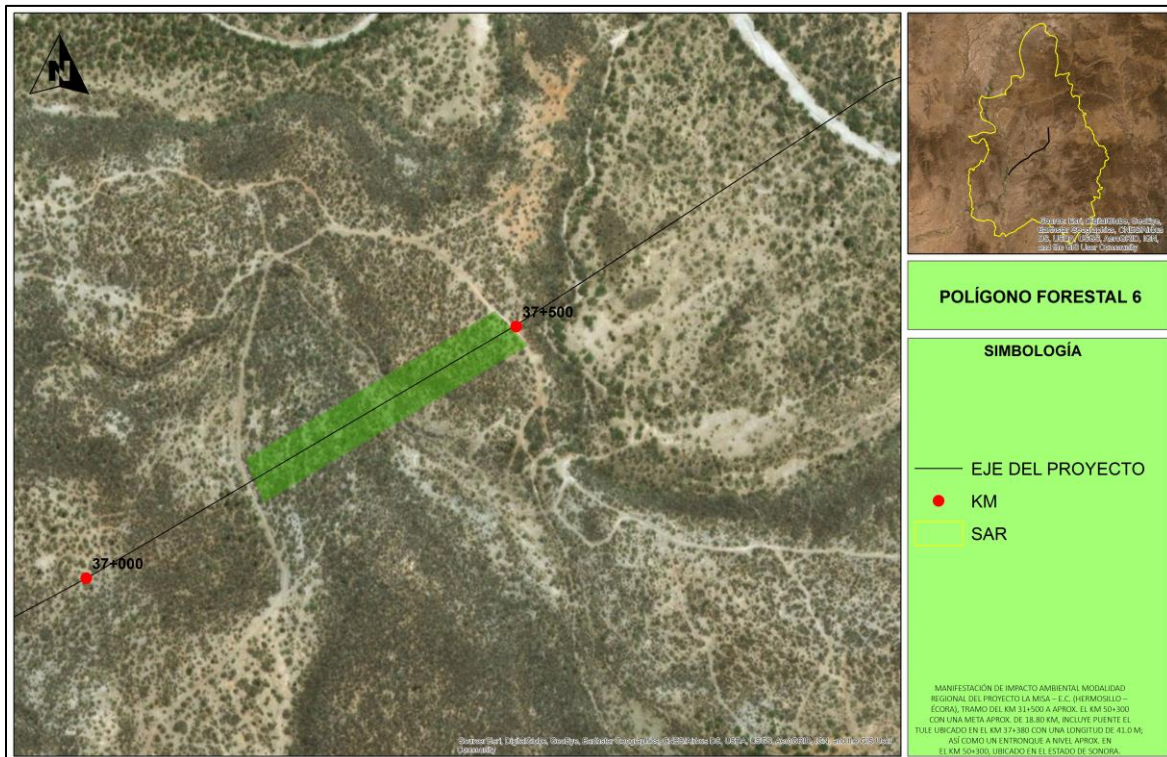
Polígono forestal 5		Superficie	3.1265 ha
P.I.	Zona	X	Y
1	12 R	572163	3158250
2	12 R	572334	3158399
3	12 R	572531	3158504
4	12 R	572715	3158611
5	12 R	572731	3158567
6	12 R	572561	3158467
7	12 R	572361	3158360
8	12 R	572170	3158195
9	12 R	572163	3158250





### Polígono forestal 6

Polígono forestal 6		Superficie	1.4079 ha
P.I.	Zona	X	Y
1	12 R	572719	3158613
2	12 R	572797	3158659
3	12 R	572969	3158763
4	12 R	573003	3158728
5	12 R	572819	3158618
6	12 R	572737	3158569
7	12 R	572719	3158613



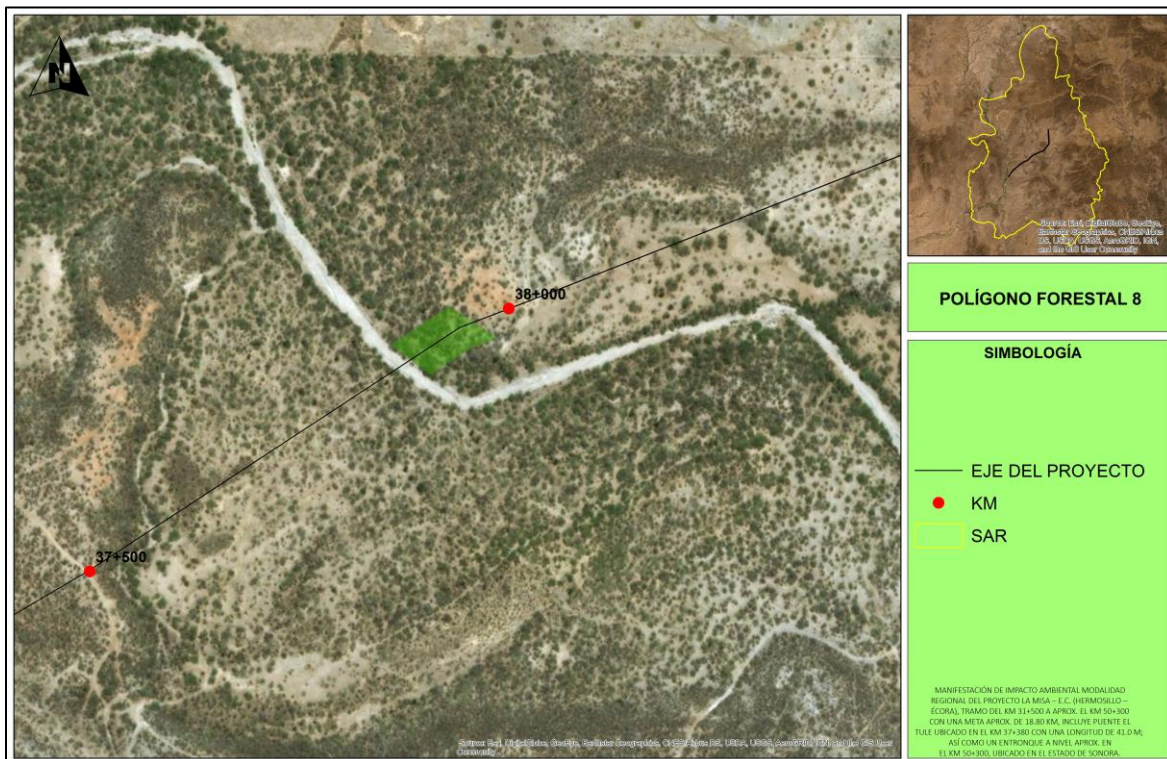
### Polígono forestal 7

Polígono forestal 7		Superficie		1.7616 ha	
P.I.	Zona	X	Y		
1	12 R	572972	3158764		
2	12 R	573282	3158969		
3	12 R	573320	3158937		
4	12 R	573005	3158730		
5	12 R	572972	3158764		



### Polígono forestal 8

Polígono forestal 8		Superficie	
P.I.	Zona	X	Y
1	12 R	573293	3158976
2	12 R	573352	3159015
3	12 R	573401	3158984
4	12 R	573373	3158972
5	12 R	573333	3158946
6	12 R	573293	3158976



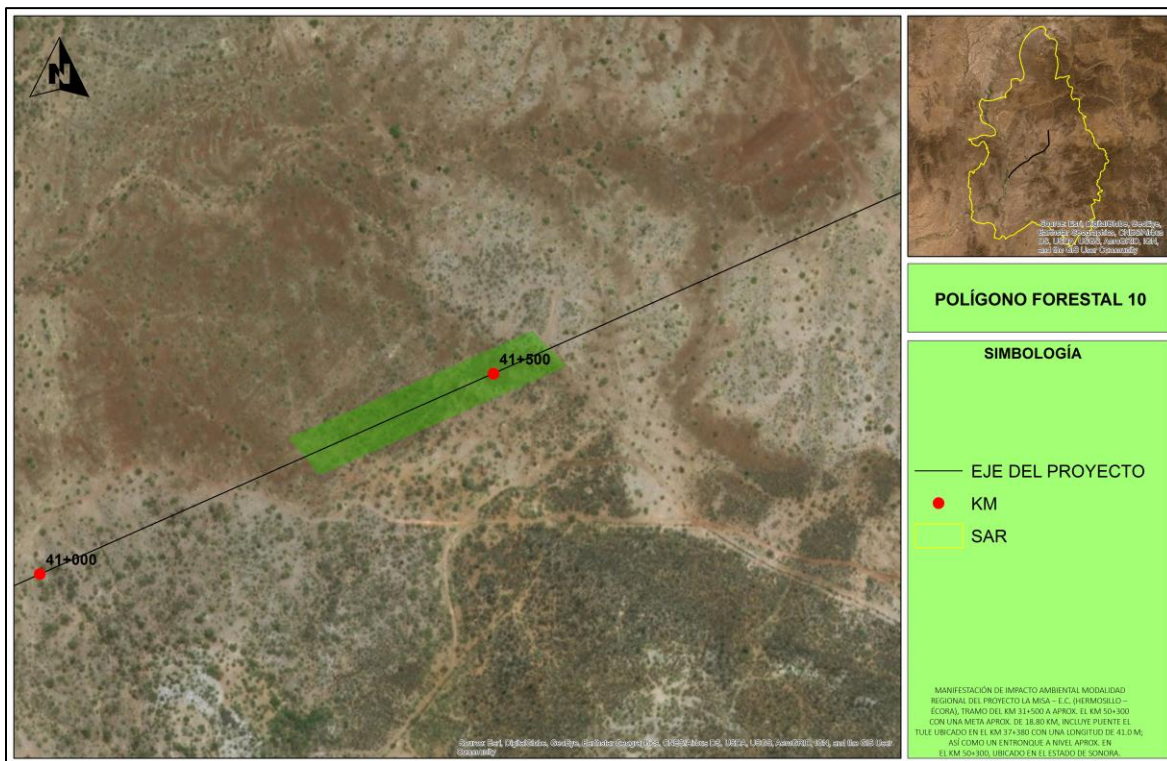
### Polígono forestal 9

Polígono forestal 9		Superficie		0.3233 ha	
P.I.	Zona	X	Y		
1	12 R	575604	3160718		
2	12 R	575664	3160770		
3	12 R	575690	3160730		
4	12 R	575645	3160692		
5	12 R	575604	3160718		



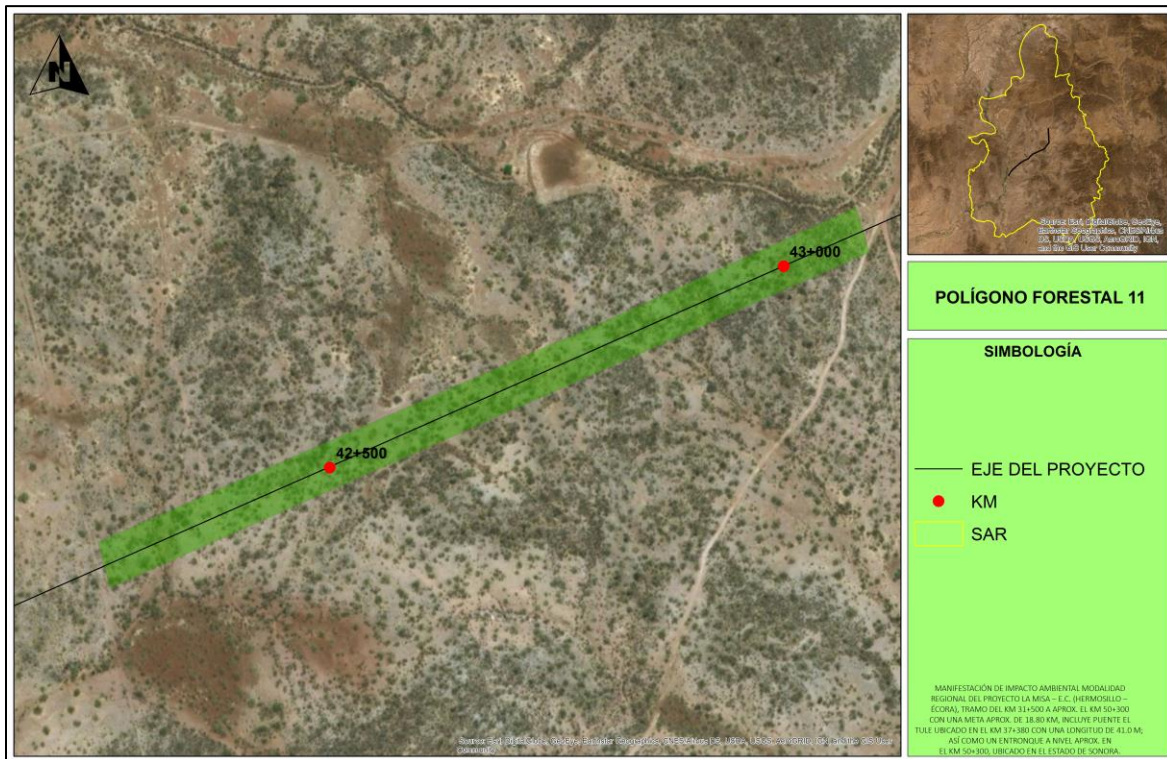
### Polígono forestal 10

Polígono forestal 10		Superficie	1.2690 ha
P.I.	Zona	X	Y
1	12 R	576006	3160924
2	12 R	576252	3161034
3	12 R	576287	3160998
4	12 R	576038	3160887
5	12 R	576006	3160924



### Polígono forestal 11

Polígono forestal 11		Superficie	3.8278 ha
P.I.	Zona	X	Y
1	12 R	576891	3161322
2	12 R	577401	3161547
3	12 R	577654	3161663
4	12 R	577668	3161618
5	12 R	576904	3161276



### Polígono forestal 12

Polígono forestal 12		Superficie 6.7507 ha	
P.I.	Zona	X	Y
1	12 R	577706	3161685
2	12 R	577969	3161801
3	12 R	578384	3161989
4	12 R	578565	3162071
5	12 R	578846	3162432
6	12 R	578930	3162463
7	12 R	578593	3162032
8	12 R	578458	3161970
9	12 R	578272	3161889
10	12 R	577693	3161628
11	12 R	577689	3161649
12	12 R	577706	3161685



### Polígono forestal 13

Polígono forestal 13		Superficie	3.5521 ha
P.I.	Zona	X	Y
1	12 R	578862	3162454
2	12 R	579379	3163114
3	12 R	579384	3163045
4	12 R	578948	3162489
5	12 R	578862	3162454





### Polígono forestal 14

Polígono forestal 14		Superficie		2.1383 ha	
P.I.	Zona	X	Y		
1	12 R	579478	3163241		
2	12 R	579754	3163598		
3	12 R	579772	3163583		
4	12 R	579771	3163543		
5	12 R	579492	3163184		
6	12 R	579478	3163241		



### II.2.3 Vías de acceso al área del proyecto

Se llega al sitio del proyecto partiendo de la capital del estado, por la carretera federal Hermosillo – Yécora y en el km 94+000 de dicha carretera se encuentra la entrada a la localidad de La Cuesta, donde se ubica el entronque y punto final del proyecto (km 50+300). El acceso al frente de trabajo se realizará

por medio de los caminos rurales existentes en la zona y una vez iniciado el proceso de construcción el frente avanzará conforme avance la obra.



Figura II.12 Vista de la carretera federal Hermosillo – Yécora km 94+000 y entrada a la localidad de La Cuesta.

### II.2.4 Programa de Trabajo

La construcción de este proyecto contempla una duración de 5 años a partir de contar con las autorizaciones correspondientes. A continuación, se presenta el programa general de trabajo de acuerdo a los tiempos de ejecución:

Tabla II.5 Programa general de actividades del desarrollo constructivo de la carretera “La Misa – E.C. Hermosillo – Yécora, tramo del km 31+500 al km 50+300”.

OBRA	CONCEPTOS	ACTIVIDADES	Duración de la modernización del proyecto											
			SEMESTRE											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CAMINO TIPO C	DESPALME	Despalmes en corte												
		Despalmes en terraplén												
	CORTES	Excavaciones en corte												
	TERRAPLENES	Conformación de terraplén												
	OBRAS DE DRENAJE	Excavación para estructuras de drenaje												
		Colocación de aleros y mampostería para estructura menor												

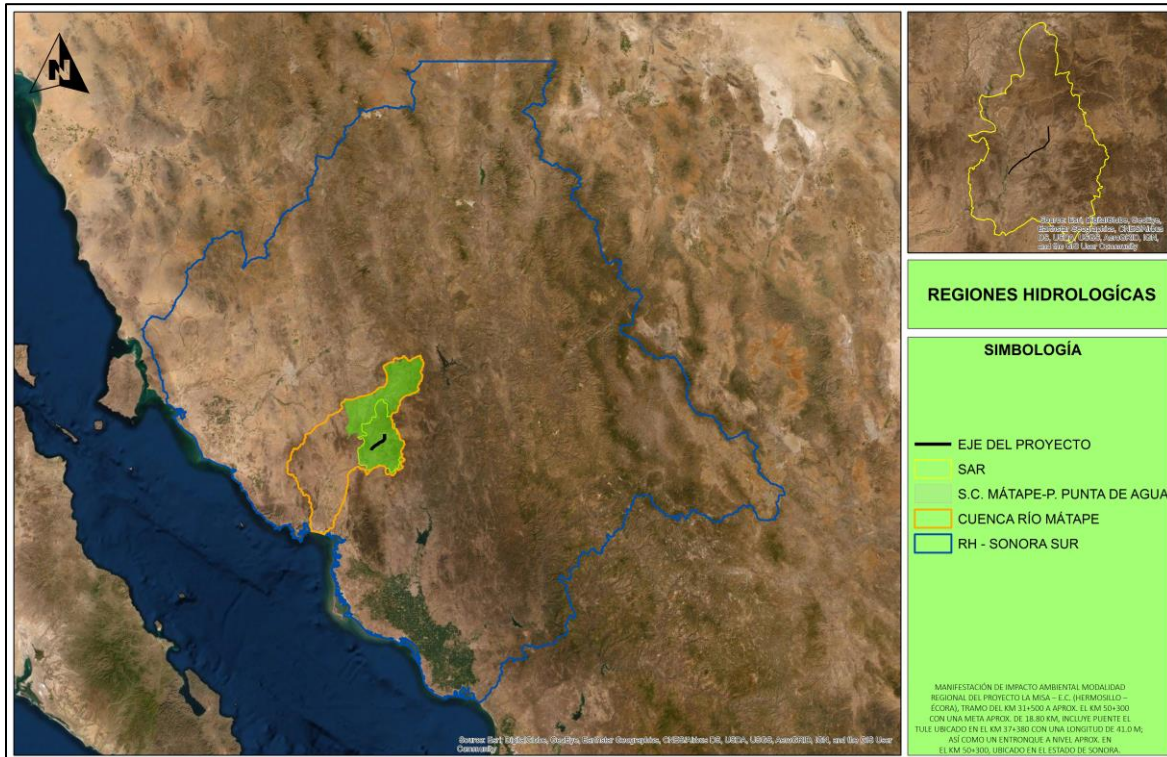
OBRA	CONCEPTOS	ACTIVIDADES	Duración de la modernización del proyecto										
			SEMESTRE										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Colocación de las losas y tubos.											
		Relleno de las excavaciones para las estructuras de drenaje											
		Construcción de obras complementarias de drenaje cunetas, lavaderos y bordillos											
		Obras de drenaje Mayor Puente "El Tule"											
	TERRACERÍAS	Compactaciones del terreno natural											
		Formación y compactación de terraplenes											
		Mezclado, tendido y compactado de la base y sub-base											
	ASFALTADO	Mezclado, tendido de la Carpeta asfáltica											
	SEÑALAMIENTO	Pintado de líneas centrales y laterales de la calzada											
		Colocación de letreros y señalamientos											

Una vez terminada la construcción de esta vía de comunicación, el proyecto tendrá una vía útil de 50 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.

### II.2.5 Representación gráfica regional

Haciendo énfasis en la cuestión ambiental es importante iniciar por la definición de la cuenca hidrológico forestal que representa la unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye, por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuencas y microcuencas. Debido a esta característica, las cuencas hidrográficas son la unidad natural definida por la existencia de la divisoria de las aguas en un territorio dado, son unidades morfográficas superficiales; sus límites quedan establecidos por la divisoria geográfica principal de las aguas de las precipitaciones (parteaguas); es también la unidad básica para el manejo de los recursos naturales y en particular del agua. Por ello, el manejo integrado de cuencas

es un proceso interactivo de decisiones sobre los usos y las modificaciones a los recursos naturales dentro de una cuenca. En este sentido el proyecto se encuentra en la región hidrológica (RH) Sonora Sur en la cuenca hidrológica Río Matape, específicamente en la subcuenca hidrológica Río Matape – Presa Punta de Agua.



**Figura II.8 Subcuenca en que se ubica el proyecto.**

Esta subcuenca se encuentra entre las provincias fisiográficas Sierra Madre Occidental y Llanura Sonorense, el SAR del proyecto en cuestión, se localiza en ambas provincias fisiográficas, siendo dominante la provincia Llanura Sonorense y siendo en esta provincia fisiográfica donde se ubica el proyecto, las provincias fisiográficas contaban en sus orígenes como principal tipo de vegetación secundaria de pie de monte, no obstante la extensión territorial de esta región ha sido altamente fragmentadas y alteradas por la expansión de las actividades agropecuarias en la región.

### II.3. Preparación del sitio y construcción.

Proceso constructivo de la obra

En este apartado se describen las acciones más relevantes que se llevarán a cabo para la construcción del tramo carretero con especificaciones de una carretera tipo C'''. La construcción de la carretera

implica una serie de actividades que impactarán en menor o mayor grado al medio ambiente; a continuación, se indican las principales actividades.

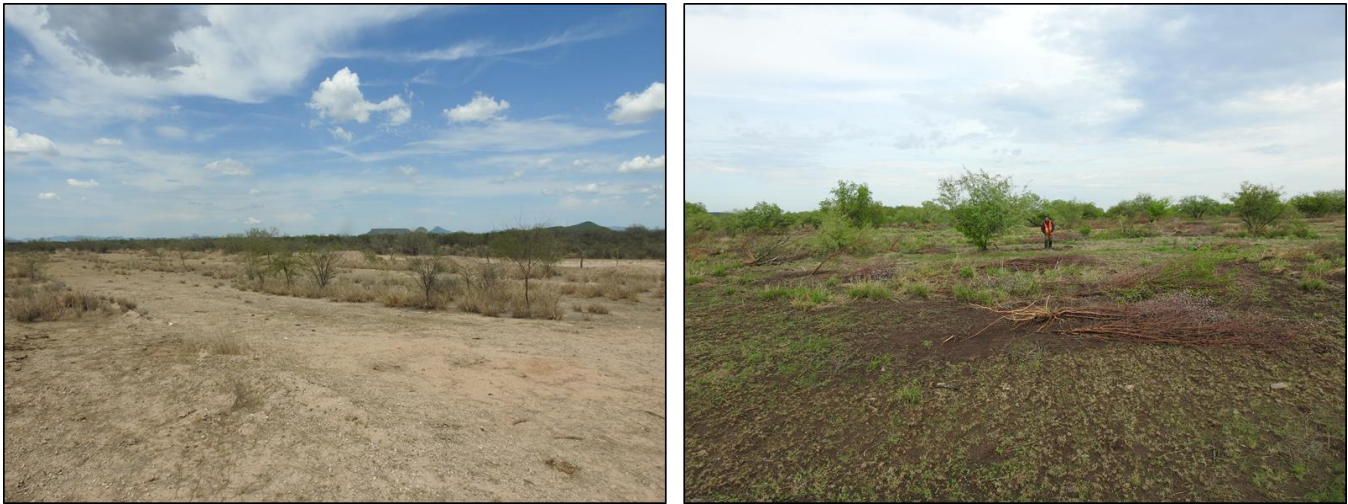
### II.3.1 Descripción de las obras y actividades

Debido a que se trata de la construcción y apertura de un tramo carretero nuevo, y que en la zona existen numerosos caminos rurales estos serán ocupados como vías de acceso al frente de obra, además, el inicio del proyecto se ubica en el km 31+500 donde termina una carretera tipo C pavimentada, por lo que sería el inicio del frente de obra.



Figura II.9 KM 31+500 sitio donde termina la carretera tipo C e inicia el proyecto “La Misa – E.C. Hermosillo – Yécora, tramo del km 31+500 al km 50+300”

El proyecto contará con patios de maquinaria y almacenes en los frentes de obra; éstos podrán ser asentados en zonas desprovistas de vegetación dentro del derecho de vía, en consideración de que la zona ha sufrido un fuerte impacto antropogénico a causa de la expansión agropecuaria y de los asentamientos humanos en las inmediaciones de la carretera actual.



**Figura II.10 Áreas desprovistas de vegetación natural, que pudieran ser ocupadas para la instalación de almacenes y patios de maquinaria.**

Los patios de maquinaria y almacenes en los frentes de obra deberán cumplir con las especificaciones señaladas en el manual operativo particularmente de su ubicación que habrá de estar fuera de los centros de población y serán avalados por la supervisión ambiental interna y externa, así como por las autoridades municipales.

Como se hace mención el proyecto se encuentra en una zona de fisiografía semiplana, por lo que el volumen de corte resultante será usado para la estabilización de terraplenes, no obstante, se considera la necesidad de banco de tiro y de préstamo de materiales, los cuales serán asignados a sitios que cumplan con esta función, ya sea en los municipios involucrados o en su caso los más cercanos al proyecto. Bajo este criterio la empresa constructora será la encargada de gestionar las autorizaciones correspondientes en cuanto a los sitios de tiro o banco de préstamo.

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, alumbrado para las actividades de construcción y las zonas de uso común, se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna. Se requerirá de un sistema de 2,500 watts. El voltaje será de 220 voltios. Los combustibles a utilizar serán básicamente gasolina y diesel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción el combustible se abastecerá en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte y almacenamiento del mismo hasta donde la maquinaria o equipo lo necesite. Para ello se contemplarán sitios de almacenamiento en los patios de maniobras, almacenes o talleres en condiciones adecuadas de seguridad en los frentes de trabajo. El abastecimiento de combustible se hará en las instalaciones de servicio más cercanas, en el caso de este proyecto se encuentra en las localidades de La Misa y Tecoripa. Los volúmenes de combustible requeridos para la realización de este proyecto serán administrados de acuerdo a la demanda de consumo que se tenga durante el avance de la obra. Este combustible se transportará con base en los reglamentos de PEMEX y de Transporte Terrestre de la SCT, en la NOM-010-SCT2-2003 y en la LGEEPA, el volumen máximo a transportar

dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es de 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX. Adicionalmente, los lugares de expedición sólo podrán guardar gasolina en tambos de 55 galones (aprox. 206 litros) y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo por conflagraciones; puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se deban tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles.

Se requerirá agua potable para consumo humano y agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.) cabe mencionar que el proyecto atraviesa varios arroyos que pueden proveer el agua para las construcciones, la cual se transportara en camiones tipo pipa de 20,000 litros, a los frentes de trabajo. Por otra parte, el suministro de agua potable se hará llegar a los frentes de trabajo en pipas de agua y garrafones de plástico para el uso de los trabajadores. Se estima que en esta etapa del proyecto se requerirán del orden de 5 m<sup>3</sup>/día de agua potable. Parte de los servicios que requiera el proyecto podrán ser abastecidos en los poblados La Misa, San Marcial y Tecoripa, así como las localidades rurales cercanas al nuevo trazo carretero (Rancho San Juan y La Cuesta).

### **II.3.2 Preparación del sitio**

En esta etapa se efectuará la señalización del tramo carretero a construir en los puntos de frente de obra. Posteriormente se ejecutarán los programas de rescate y reubicación de flora y fauna, así como las medidas precautorias específicas indicadas en el capítulo VI de este estudio.

Una vez ejecutados los programas, se procederá al deshierbe, acarreo de material para la construcción y transporte de maquinaria a la zona del proyecto.

La construcción de este tramo carretero requerirá en primera instancia de la estabilización de algunos cortes y terraplenes. Por tal motivo el primer paso para la preparación del sitio es el desmonte y despalle de las áreas de influencia (área de ceros/derecho de vía) del proyecto.

El desmonte consiste en remover la vegetación existente dentro de las áreas seleccionadas, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. El desmonte comprende:

- Tala, que consiste en cortar árboles y arbustos.
- Roza que consiste en cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembra.
- Desenraice, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces
- Limpia y disposición final, que consiste en retirar el producto del desmonte



**Figura II.11 Ejemplo de desmonte en obras similares.**

El segundo paso es el despálme de la superficie requerida también llamada área de ceros/derecho de vía, lo cual consiste en retirar la capa superficial del suelo hasta el contacto lítico o tobico. Los residuos producto del desmonte y despálme se acopiarán en zonas destinadas para compostear estos materiales y serán reutilizados durante el programa de reforestación y conservación de suelos como abono orgánico y capa protectora de suelos que permitirá la regeneración vegetal natural al funcionar como reservorio de germoplasma de la región.



**Figura II.12 Ejemplo del acopio y composteo del material resultado de desmonte y despálme en proyectos similares.**

Los Cortes y Terraplenes se construirán 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.



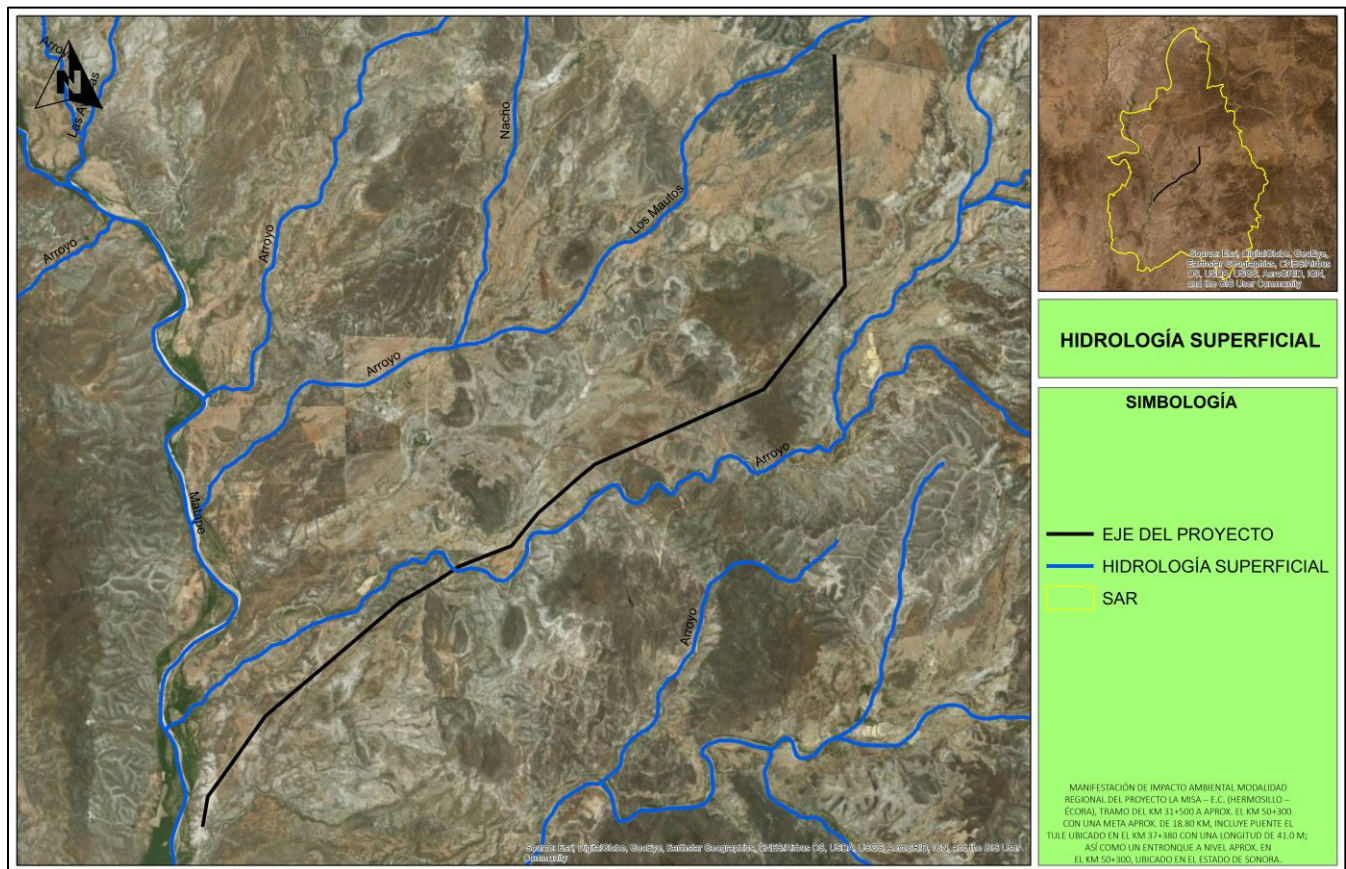
**Secciones en corte:** Los cortes son excavaciones ejecutados a cielo abierto en el terreno natural, del ancho necesario para alojar la sección tipo del proyecto, en ampliaciones y/o abatimiento de taludes, en rebajes en la corona de cortes y/o terraplenes existentes, en derrumbes y en despalmes de 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 secretaria 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 secretaria.



Figura II.13 Ejemplo de las actividades de excavación en cortes

**Secciones en terraplén:** 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 a 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 el mínimo que permita el tamaño máximo de las partículas del material.

Previo a la construcción del cuerpo de terraplén se construirán las obras de drenaje menor en los sitios que sean fijados por el proyecto.



**Figura II.14 Hidrología superficial registrada por INEGI.**

De acuerdo con la fisiografía del terreno, el proyecto contará con un gran número de obras de drenaje menor (36 obras de drenaje menor), de acuerdo al proceso constructivo del camino, se contempla la construcción de losas y tubos de diferentes diámetros y superficies; así mismo, es importante mencionar, que en el KM 37+380 se contempla la construcción de un puente “El Tule” de 41.0 metros de longitud, los detalles constructivos y especificaciones de las obras que habrán de construirse y cuya ejecución deberá efectuarse en etapas que sean congruentes con lo que se ha indicado para los trabajos de terracerías. A continuación, se muestra la ubicación de las obras de drenaje menor y puente, localización (UTM) y tipo de obra.

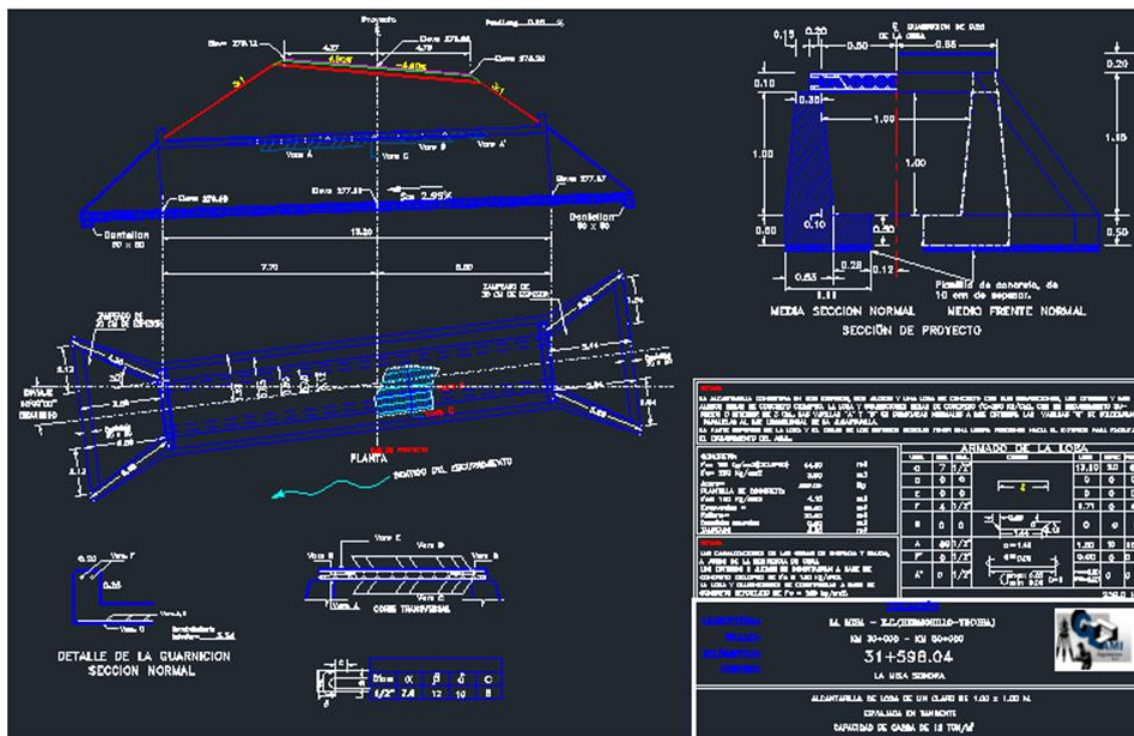
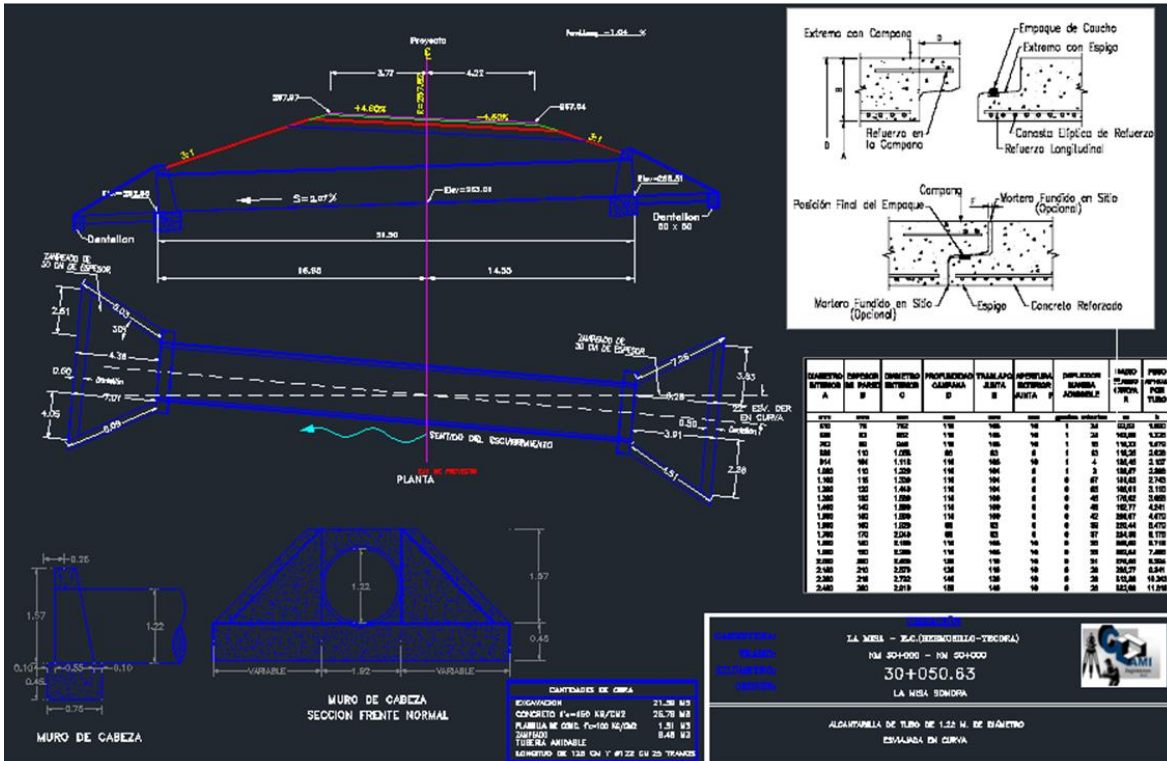
**Tabla II.6 Ubicación de las obras de drenaje menor.**

KM	X	Y	TIPO DE OBRA	LONGITUD/DIAMETRO
31+598	568990	3154603	Losa	1 x 1
31+708	569006	3154701	Losa	1 x 1
31+978	569051	3154979	Tubo	1.22
36+081	571833	3157936	Tubo	1.22
36+244	571960	3158043	Tubo	1.22
36+300	572000	3158076	Tubo	1.22
36+868	572447	3158430	Losa	2.5 x 1.5
37+080	572630	3158528	Tubo	1.22
37+603	573055	3158790	Tubo	1.22
37+683	573131	3158840	Losa	1 x 1
<b>37+380</b>	<b>573307</b>	<b>3158955</b>	<b>PUENTE EL TULE</b>	<b>41.0 m x 9.10 m</b>
39+060	574353	3159463	Tubo	1.22
40+162	575113	3160254	Tubo	1.22
40+555	575405	3160516	Tubo	1.22
40+627	575460	3160563	Tubo	1.22
41+225	575963	3160877	Losa	1 x 1
41+539	576250	3161006	Tubo	1.22
41+816	576501	3161119	Tubo	1.22
42+341	576982	3161335	Tubo	1.22
42+398	577032	3161356	Tubo	1.22
42+580	577198	3161430	Tubo	1.22
42+820	577416	3161528	Tubo	1.22
43+022	577601	3161612	Tubo	1.22
43+058	577635	3161628	Tubo	1.22
43+220	577782	3161693	Tubo	1.22
43+340	577893	3161742	Tubo	1.22
43+520	578055	3161815	Losa	1 x 1
43+996	578490	3162011	Losa	2.5 x 1.2
44+136	578605	3162082	Losa	2.5 x 1.2
44+840	579036	3162637	Tubo	1.22
45+220	579272	3162938	Tubo	1.22
45+429	579401	3163104	Tubo	1.22
45+568	579489	3163218	Losa	1 x 1
46+844	579934	3164322	Losa	1.5 x 1.2
47+169	579917	3164646	Losa	4 x 1.5
48+840	579828	3166317	Losa	4 x 1.5



**Figura II.15** Ejemplo de algunos escurrimientos temporales que cruzan el eje del proyecto y donde se construirán las obras de drenaje menor.

A continuación, se describen las características constructivas de las obras de drenaje menor propuestas para el proyecto.



El Puente “El Tule” se ubica en el KM 37+380 (coordenadas UTM 12 573307, 3158955) y cruza el arroyo del mismo nombre y el cual es afluente del río Matape, el cual es uno de los ríos principales de la subcuenca hidrológica “R. Matape – P. Punta de Agua”. El largo de puente será de 41.0 metros y un ancho total de 9.10 metros.



**Figura II.18 Fotografías del arroyo El Tule donde se construirá el puente del mismo nombre.**

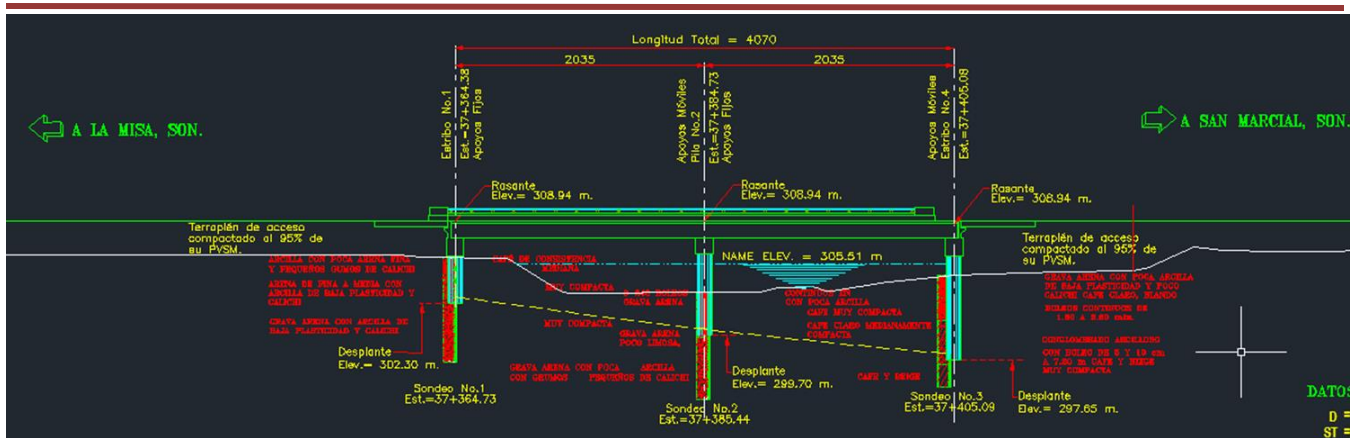


Figura II.19 Sección horizontal del puente “El Tule”.

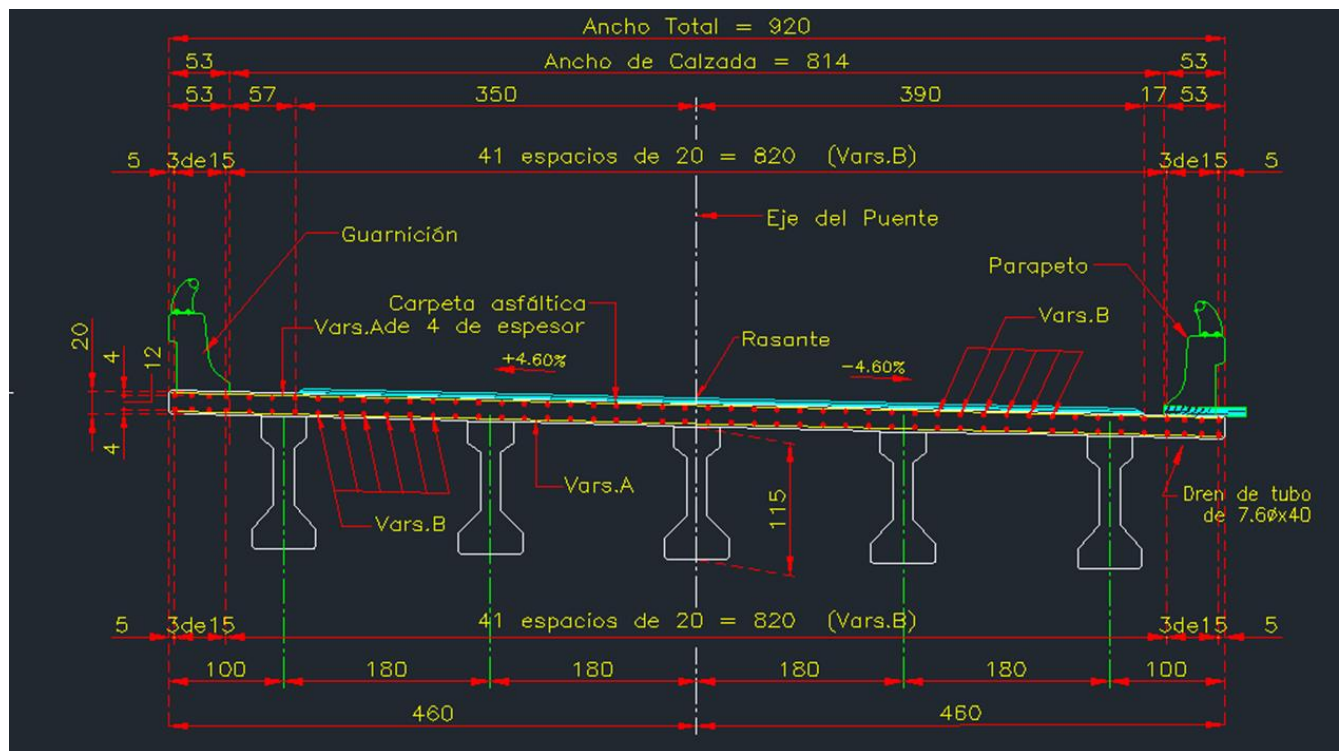


Figura II.20 Sección transversal del Puente “El Tule”.

Como se menciona anteriormente, las obras de drenaje del proyecto en cuestión, corresponde a obras de drenaje menor, no obstante, con el fin de proponer las obras de drenaje como pasos de fauna se establecerán lozas y se acondicionarán para cumplir este fin.

Para los **pavimentos**, sobre la capa de terracerías debidamente terminada, dentro de líneas y niveles de tolerancias permitidas por la normatividad, se construirá la capa base del espesor marcado en el proyecto, utilizando material procedente los cortes o en su caso de bancos de préstamo, el material que forme esta capa se deberá compactar al 100% de su p.v.s.m. de la prueba aashto standard.

Cuando esté concluida la capa base cumpliendo con la geometría señalada en el proyecto y, dentro de las tolerancias permitidas por la norma, se procederá a efectuar un barrido, con la finalidad de eliminar materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos. Sin irregularidades, y reparados los baches que hubieran existido; a continuación, se procederá a aplicar el riego de impregnación en todo el ancho de la sección, así como en los taludes que formen la estructura del pavimento, utilizando una emulsión de rompimiento lento, en la dosificación aprobada previamente por la supervisión, después de haber efectuado las pruebas correspondientes; concluyendo con la protección del riego al tráfico, aplicando una capa de arena como poreo.

En cuanto se esté en condiciones de colocar la carpeta asfáltica, se aplicará un riego de liga, utilizando una emulsión de rompimiento rápido, con el objeto de lograr una buena adherencia entre la capa base y la carpeta asfáltica, en la dosificación aprobada por la supervisión, el lapso entre la impregnación y la colocación de la carpeta asfáltica, será responsabilidad del contratista. Los materiales utilizados en la construcción de las carpetas asfálticas, deberán cumplir como mínimo lo señalado en la normatividad vigente: n.cmt. 4.04/03 y n.cmt. 05.003/02.



**Figura II.22 Ejemplo del encarpetao asfáltico de un proyecto similar**

Una vez terminado el asfaltado o en conjunto se realizarán las obras complementarias como lo son cunetas, contra cunetas, lavaderos y bordillos de acuerdo a lo establecido para la construcción de este proyecto, con las siguientes características:



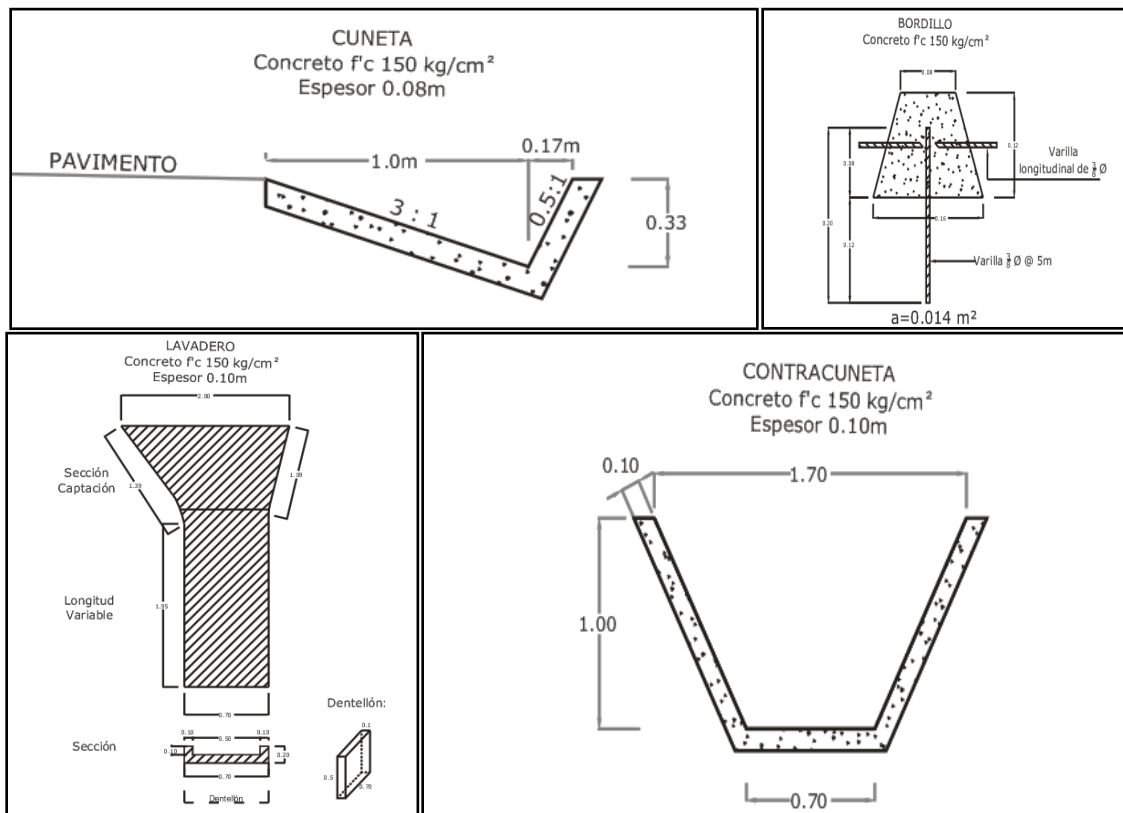






Figura II.23 Sección tipo de las obras de drenaje complementarias de la construcción de la carretera tipo "C".

**Tabla II.7 Obras de drenaje complementarias al proyecto en cuestión.**

<b>Obra</b>	<b>Descripción</b>	<b>Imagen (Ejemplo)</b>
<i>Cunetas</i>	Esta estructura es de concreto y se construirán en los tramos donde se realicen cortes de terreno. Su función será captar agua que escurra sobre la carpeta y facilitar dicho escurrimiento hacia los drenes naturales.	
<i>Contracunetas</i>	Son obras de drenaje que se encuentran en las partes altas de los taludes en zonas de corte. Serán de sección rectangular, revestidas de concreto simples y con pendiente en el sentido del drenaje natural del terreno. Su función es reducir los problemas de erosión en los taludes y evitar deslaves o derrumbes. Estas se colocarán en las zonas donde los taludes sean más altos.	
<i>Bordillos</i>	Son pequeñas guarniciones de concreto a uno o ambos lados de la cinta asfáltica. Se construirán en zonas donde se estima que el talud de los terraplenes pueda ser afectado por el escurrimiento del agua.	
<i>Lavaderos</i>	Son obras complementarias que tienen como finalidad proteger los taludes contra la erosión por escurrimiento. La forma como funciona es que el bordillo sirve como contención del bombeo de la carretera y conduce el agua que escurra hasta los lavaderos, que son estructuras por donde se transfiere el agua de la carretera hacia fuera de ella. Los lavaderos terminan en sitios donde el escurrimiento no represente problemas para el talud. A partir de este punto, el escurrimiento ya no se controla, por lo que la función del bordillo y lavadero es impedir que los taludes reciban la menor cantidad de agua proveniente de la precipitación, con lo que se reduce su posibilidad de erosión.	

Concluidas las labores de la colocación de asfalto y obras complementarias, se procederá a barrer la superficie de la carpeta asfáltica, recolectando todo el material suelto y depositándolo fuera de la superficie de rodamiento, en el sitio que ordene la secretaría. La superficie deberá estar seca, libre de polvos, grasas y materias extrañas, se procederá al pre marcado con el apoyo de un hilo guía, procurando en todo momento de preservar la seguridad, tanto de los trabajadores, como de los usuarios del camino. Concluidas con las actividades del premarcado, se procederá a la aplicación de la pintura conforme al proyecto o lo que ordene la secretaría.

Para proporcionar el coeficiente de retroflexión mínimo requerido por la normatividad. Previo a la colocación de las señales verticales, se marcará la localización de cada una de ellas, como lo establezca el proyecto o lo ordene la secretaría; para instalar las señales, se realizarán excavaciones donde se alojarán los postes y se rellenarán con material producto de la excavación y concreto hidráulico; procurando que los postes queden en posición vertical y no se maltraten las señales durante las maniobras de instalación.

Los materiales que se utilicen en esta obra, deberán cumplir con lo indicado en las normas para la construcción e instalaciones y lo indicado en las normas de calidad de los materiales vigentes de esta dependencia. En lo relativo al suministro de los materiales, el contratista deberá asegurar que estos estén disponibles en cantidad y calidad suficientes en todo momento durante el proceso de la obra.

### **II.3.3 Operación y mantenimiento**

Programa de operación y mantenimiento

- El servicio que brindará este proyecto será el de una vía de comunicación tipo “C” que permitirá el flujo de unidades de transporte para los habitantes de las localidades de San Marcial hacia la carretera federal Hermosillo - Yécora y de los habitantes de las localidades cercanas, así como el de una gran cantidad de transporte de carga que circula dentro del estado de Sonora y al vecino estado de Chihuahua, es importante mencionar, que esta vía de comunicación tendrá una vida útil de 50 años.
- Esta vía de comunicación requerirá de mantenimiento para la carpeta asfáltica. Dichas actividades de mantenimiento se basan en los libros técnicos emitidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, que para este caso sería el referente a Conservación de Carreteras, carpetas de un riego N-CSV-CAR-3-002/00.
- Las recomendaciones para el mantenimiento se basan en lo siguiente:
- Para el caso del riego con material asfáltico, antes de iniciar la obra se deben instalar todos los dispositivos de seguridad, así como contar con bandereros para evitar riesgos a la población que transite por el sitio. La superficie de la carpeta sobre la que se esparcirá el asfalto debe estar previamente preparada, es decir exenta de materias extrañas, polvo, grasa o

---

encharcamiento de material asfáltico, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido.

- Todas aquellas estructuras aledañas a la carpeta que puedan mancharse deberán ser protegidas con papel u otro material similar. El material asfáltico se colocará sobre la superficie a cubrir de manera uniforme. En las juntas transversales antes de iniciar un nuevo riego se colocarán tiras de papel u otro material para proteger el riego existente de tal manera que el nuevo riego se inicie desde dicha tira y al retirarse ésta no quede un traslape de material. Previo a la colocación del material pétreo, el exceso del material asfáltico aplicado será removido de la superficie. Inmediatamente después de la aplicación del material asfáltico se tenderá mecánicamente el material pétreo, con la dosificación establecida en el proyecto, formando una capa de espesor uniforme adicionando material o retirando el excedente. Inmediatamente después del tendido de material pétreo se efectuará el planchado del mismo con equipo compactador.
- Las orillas de la carpeta asfáltica deben quedar bien recortadas y libres de obstáculos que pudiera entorpecer el drenaje superficial. Una vez concluido el planchado y transcurrido el tiempo suficiente para que el material asfáltico tenga la consistencia adecuada se colectara todo aquel material que no se haya adherido dejando la superficie libre de material suelto, depositándolo en la forma y sitio indicados.
- Durante la construcción de la carpeta de riego, el o los contratistas de las obras tomarán las precauciones necesarias para evitar la contaminación de suelos, las aguas superficiales o subterráneas y la flora conforme a la Norma N-CSV-CAR-5-02-001, *Prácticas ambientales durante la conservación periódica de las obras*.
- Otra actividad que requerirá mantenimiento serán las obras de drenaje, cunetas, contracunetas, así como taludes. Estos trabajos serán coordinados por parte SCT Centro Sonora con la finalidad de otorgar el mantenimiento adecuado.
- Los principales residuos peligrosos que se generarían por el mantenimiento de la carretera serán hidrocarburos y otros residuos que se hayan impregnados con estos, además de envases de pintura utilizados para el marcado de líneas sobre la carpeta asfáltica. La empresa a quien se realice la contratación será la encargada de disponerlos adecuadamente. El H. Ayuntamiento de La Colorada, así como Guaymas junto con la SCT Centro Sonora, tendrán que incluirlo en sus contratos como punto obligatorio al contratista. Por otro lado, se generarán también residuos de construcción que se produzcan durante las etapas de mantenimiento los cuales deberán ser dispuestos mediante a la Dirección General de Carreteras Alimentadoras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de Sonora y los municipios correspondientes.
- Los desechos que se generen en la carretera por el flujo de unidades de transporte (por conductores principalmente), se recomendará la colocación de letreros precautorios y

---

prohibitivos enfocados a incentivar la disminución de residuos sólidos sobre la carretera y alrededor de ella.

- En cuanto al control de la maleza se manejarán brigadas de control manual de poda y corte. Se prohibirá la quema de maleza.
- Al ser una vía de comunicación se posibilita el flujo de unidades de transporte de materiales o residuos peligrosos, lo cual puede involucrar un derrame accidental de su material. Por su ubicación y el tipo de actividades que se desarrollan en la región esta posibilidad se disminuye, pero no se exime de ello. En caso de que se presente un accidente de esta índole, se aplicará las medidas de Protección Civil, así como solicitar al responsable: la limpieza y aplicación de acciones de seguridad de acuerdo al tipo de material o residuo derramado, la verificación de su remediación, además de la disposición final adecuada.

### **Programa de conservación preventiva y correctiva según la SCT**

1. Prever el programa mensual inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro SCT y a la DGPSCT (Dirección General de Planeación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes).
2. Obtener índice de servicio de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.
3. Evaluar las obras de drenaje y subdrenaje que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
4. Identificar terraplenes y cortes que presenten en el momento de la inspección problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, derrumbes, erosiones, etc. Para su estudio proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
5. Inspeccionar las condiciones físicas de las estructuras que presenten problemas. Para la evaluación de las estructuras proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
6. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.
7. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

Las actividades a realizar dentro del mantenimiento de la carretera son las siguientes.

**Tabla II.8 Actividades de mantenimiento de proyecto**

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDAD
OBRAS DE DRENAJE	Limpieza de cunetas y contracunetas
	Limpieza de alcantarillas
	Limpieza de canales de entrada y salida
	Reparación de obras de drenaje
DERECHO DE VÍA	Desmonte
	Obras marginales
	Rastreos
OBRAS DIVERSAS	Acotamientos
	Taludes
	Desviaciones
	Contención
CARPETA ASFÁLTICA	Bacheo
	Pintado de líneas
	Calavereo
SEÑALAMIENTO	Colocación de letreros

La conservación del tramo carretero se realizar mediante un programa de conservación rutinaria que consta de:

- Realizar inspecciones mensuales en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:
  - Cercado e invasión del derecho de vía. Reforestación en su caso.
  - Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento.
  - Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
  - Destrozos en jardinería.
- Realizar inspecciones mensuales, cuando se requiera o de acción inmediata si fuera necesario en la vialidad, para detectar problemas y corregirlos en:
  - Defensas y señales de tipo normal
  - Obras de drenaje
  - Obras complementarias de drenaje
  - Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento
  - Colocación de propaganda no autorizada
  - Limpieza de cunetas y derecho de vía

- Daños en el camino por efecto de accidentes
- Contracunetas y subdrenajes
- Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
- Deslave en terraplenes
- Fallas locales de cortes
- Postes y fantasmas
- Deshierbe y poda de vegetación
- Terraplenes de acceso a estructuras, principalmente en el área de juntas
- Apoyo y juntas de estructura
- Pintura en general

El programa de mantenimiento se realizará de la forma siguiente:

**Tabla II.9 Tiempo estimado por actividad de mantenimiento del proyecto**

ACTIVIDAD	TIEMPO
Limpieza de obras menores de drenaje	15 días al año.
Limpieza de obras complementarias	10 días al año.
Limpieza de superficie de rodamiento	20 días al año.
Bacheo periódico	De acuerdo a lo que requiere el revestimiento y fije la dependencia.

### II.3.5 Requerimiento de personal e insumos

El personal requerido para la realización de la obra será contratado, principalmente, en San Marcial, Rancho San Juan y Rancho La Cuesta, localidades cercanas a la obra, con el propósito de que la obra participe en la economía local. Se requiere de mano de obra calificada y no calificada. El tipo de contratación será temporal. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se requerirá de personal de diversos oficios y aptitudes. La cantidad, especialidad y tiempo de ocupación estimados, se indican en la Tabla siguiente que es enunciativa más no limitativa:

**Tabla II.10 Personal solicitado para el desarrollo de la obra.**

Especialidad	cantidad	Etapas del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	disponibilidad
Ing. Superintendente	1	Todas	Calificada	Fijo	-
Ing. residente	1	todas	Calificada	Fijo	-
Ing. Auxiliar	2	todas	Calificada	Fijo	-
Topógrafo	2	Construcción	Calificada	Fijo	-
Sobrestante	2	Todas	Calificada	Fijo	-
Cabo de personal	4	Todas	No Calificada	Temporal	si
Oficial albañil	4	Construcción	Calificada	Temporal	si
Oficial fierro	3	Construcción	Calificada	Temporal	si
Oficial carpintero	5	Construcción	Calificada	Temporal	si
Intendente de maquinaria	1	Todas	Calificada	Temporal	si
Operador de maquinaria pesada	10	Todas	No Calificada	Temporal	si
Chofer de vehículo ligero	12	Todas	Calificada	Temporal	si
Mecánico	2	Operación y mantenimiento	Calificada	Temporal	si
Mecánico eléctrico	2	Operación y mantenimiento	Calificada	Temporal	si
Soldador	2	Operación y mantenimiento	Calificada	Temporal	si
Ayudante de albañilería	5	Construcción	No Calificada	Temporal	si
Ayudante general	37	Todas	No Calificada	Temporal	si
Ayudante mecánico	6	Operación y mantenimiento	No Calificada	Temporal	si
Ayudante mecánico - eléctrico	2	Operación y mantenimiento	No Calificada	Temporal	si
Ayudante soldador	2	Todas	No Calificada	Temporal	si
Chegador de material	3	Construcción	Calificada	Temporal	si
Jefe de laboratorio	1	Construcción	Calificada	Temporal	si
Laboratorista	2	Construcción	Calificada	Temporal	si
Encargado de trituradora	1	Todas	No Calificada	Temporal	si
Encargado de planta de asfalto	1	Construcción	Calificada	Temporal	si
Operador de trituradora	2	Construcción	Calificada	Temporal	si
Operador de planta de asfalto	2	Todas	Calificada	Temporal	si
Administrador general	1	Todas	Calificada	Fijo	-
Ayudante administrador	2	Todas	Calificada	Temporal	si
Almacenista	1	Todas	Calificada	Temporal	si
Secretaria	2	Todas	Calificada	Temporal	si



### II.3.6 Desmantelamiento y abandono de instalaciones

Al tratarse de la construcción de una vía de comunicación solo se requerirá de la colocación de patios de maniobra instalación de talleres, bodegas y caseta de vigilancia. Las cuales quedaran comprendidas en el derecho de vía, en las zonas desprovistas de vegetación. Los talleres y bodegas serán construidos de manera provisional.



Figura II.24 Ejemplo de una bodega provisional en proyectos similares

En este sentido una vez terminada la construcción del tramo carretero en cuestión se procederá desmantelar los talleres, bodegas y casetas de vigilancia. En caso de que estas instalaciones hayan requerido de la colocación de una capa de concreto se deberá retirar y proceder a descompactar el suelo para posteriormente aplicar el programa de conservación de suelos, así mismo en los sitios de patio de maquinaria y en los taludes de corte y terraplén se aplicará dicho programa. El proyecto no requerirá de caminos de acceso, ya que el acceso será por la carretera actual por lo tanto no se requerirá de la restauración de este tipo de obras. Otra de las actividades que se realizará una vez retiradas las instalaciones provisionales, será el programa de reforestación. (Los programas de restauración de suelos y reforestación se describen a detalle en los anexos de este estudio).

### II.4 Residuos

Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones al realizar el proyecto de construcción de la carretera tipo "C" La Misa – E.C. Hermosillo – Yécora, del km 31+500 al km 50+300, con un meta de 18.8 km, se generarán residuos no peligrosos durante las diferentes etapas del proyecto. Tales como madera, plástico, papel, aluminio, cartón, metales, entre otros. Los cuáles serán

---

almacenados por categoría, en áreas circundantes a la obra para que posteriormente puedan ser destinados a recicladoras. Los residuos que no puedan ser reciclados serán dispuestos en sitios autorizados por la autoridad correspondiente.

#### **II.4.1 Etapa de preparación del sitio**

Debido a que se trata de la apertura de un tramo carretero se requerirá de la realización del desmonte y despálme siendo la principal fuente de generación de residuos orgánicos.

Desmonte y Despálme

Residuo Sólido – Orgánico - No Peligroso

Suelo Vegetal: Para el despálme, que consiste en las actividades de desbroce y el retiro del suelo vegetal, se generan residuos no peligrosos (tierra, rocas y materia orgánica) los cuales se procederán a almacenar y confinarlos en sitios dentro del derecho de vía, ya que serán compostados y reutilizados en el programa de restauración de suelo y reforestación.

Este tipo de residuos deberá ser utilizado en la estabilización de taludes ya que este tipo de material presenta un grado de fertilidad muy alto el cual puede establecer la vida vegetal con gran rapidez la cual impedirá la erosión hídrica o eólica de los taludes.

Campamentos

El personal que laborará en la preparación del sitio generará los siguientes residuos:

Residuos Sólidos – Orgánicos – No Peligrosos

Restos de alimentos en general

Papeles y cartones

Residuos Sólidos – Inorgánicos – No peligrosos

Vidrios

Plásticos y Latas

Estos residuos deberán ser entregados al servicio de limpia del municipio que mejor le convenga.

Residuos Líquidos – Orgánicos

Agua Residual: Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboren en la obra será necesario instalar servicios sanitarios portátiles con fosa anaeróbica que garanticen que el agua residual cumpla con la NOM-01-SEMARNAT-1996. La descarga de los Servicios Sanitarios tendrá que realizarse al sistema de drenaje, de las comunidades cercanas al camino, en este caso se recomienda utilizar el sistema de drenaje ya sea de los municipios de Guaymas y La Colorada.

Maquinaria

Para llevar a cabo las actividades correspondientes a la construcción en general es necesario utilizar maquinaria, la cual producirá principalmente:

Emisiones a la atmósfera

Partículas Suspendidas Totales (PTS).

Bióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>).

---

Monóxido de Carbono (CO).

Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>).

Hidrocarburos.

Para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos cada seis meses.

Residuos Sólidos – Peligrosos

La realización de este proyecto, también generará residuos peligrosos para el ambiente, entre los cuales se pueden encontrar:

Estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible

Botes vacíos de aceite, de grasas, de combustible y de solventes.

Piezas inservibles de la maquinaria

Todos estos residuos se colocarán en contenedores con tapa y bajo techo, y se procederá a entregar mediante el Manifiesto Generador de Residuos Peligrosos, a la empresa transportista y de disposición final; verificando que esta empresa cuente con las autorizaciones respectivas.

Residuos Sólidos – No Peligrosos

Neumáticos. Estos residuos deberán ser acopiados en cada una de las áreas del taller, para un posterior traslado y venta. En caso de no ser viable esta alternativa, serán dispuestos en rellenos sanitarios o tiraderos autorizados de los municipios involucrados o en su caso del estado de Sonora.

Residuos Líquidos – Peligrosos

Aceites Usados: Estos residuos deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente, al final de la construcción deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas encargadas de recolectarlos.

El contratista debe tener en cuenta que todos los residuos sólidos y líquidos que por sus propiedades físicas, químicas y biológicas cuenten con las características de peligrosidad que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.

#### **II.4.2 Etapa de construcción**

Durante esta etapa se generará una mayor cantidad de residuos, para analizar su generación es necesario, considerar las principales actividades que se realizan en esta etapa:

Cortes y terraplenes

Obras de drenaje

Acarreos de material geológico

Revestimiento

Campamentos

Operación de la maquinaria y equipo

## Residuos Sólidos – No Peligrosos

Material inerte (suelo, rocas): Este tipo de material que se obtenga de la excavación y cortes, no se desperdiciara ya que será utilizado para nivelar el terreno en las zonas en donde se requiera construir terraplenes.

En caso de que el volumen de tierra desperdiciado sea mucho mayor al aprovechado, se tendrá que depositar bajo previa autorización de las autoridades municipales en bancos de tiro.

### Obras de drenaje

#### Residuos Sólidos – No peligrosos

Pedazos de varilla de acero, trozos de madera, bolsas de plástico y papel, cartones, clavos, alambre, etc. Estos residuos se tendrán que recolectar y seleccionar, separando los que se puedan reutilizar, y guardarlos bajo techo, para posteriormente entregarlos a empresas recicladoras. Los residuos que no se puedan reciclar, deberán ser dispuestos en lugares autorizados por la autoridad municipal o entregarlos al sistema recolector de limpia de la localidad o de los municipios más cercano.

#### Acarreos de material geológico

Durante esta actividad los residuos generados principalmente, descargaran a la atmósfera en forma de:  
Emisiones atmosféricas: Los acarreos de material se llevan a cabo utilizando camiones de volteo, los cuales a su vez producto de la combustión interna durante su operación, producen emisiones de PTS, SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub> e Hidrocarburos a la atmósfera.

Polvo: La producción de polvo se generará durante el acarreo de los materiales. Este tipo de emisiones se pueden controlar, cubriendo las cargas con lonas que cubran totalmente el material geológico, para evitar este tipo de emisiones.

#### Campamentos

Los residuos sólidos domésticos se depositarán en contenedores provistos de tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en las áreas de su generación para su posterior disposición en los sitios que señale la autoridad local competente.

#### Operación de maquinaria y equipo

Para realizar todas las actividades de la etapa de construcción es necesario utilizar maquinaria y equipos, los cuales durante su uso y operación producen residuos sólidos y líquidos peligrosos y emisiones a la atmósfera. Los cuáles serán tratados conforme a lo anterior.



Figura II.25 Ejemplo de la construcción de un camino tipo “C”



# CAPITULO III

**VINCULACIÓN CON LOS  
INSTRUMENTOS DE  
PLANEACIÓN Y  
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS  
APLICABLES**

## CONTENIDO

III.1 Información Sectorial.....	2
III.2 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos .....	3
III.3 Ordenamientos Ecológicos Territoriales.....	4
III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Sonora .....	4
III.4 Planes y Programas de Desarrollo .....	16
III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 .....	16
III.4.2 Programa Nacional de Infraestructura 2019-2024.....	20
III.4.3 Plan Estatal de Desarrollo del estado de Sonora .....	22
III.4.4 Plan Municipal de Desarrollo de Guaymas.....	23
III.4.5 Plan Municipal de Desarrollo de La Colorada.....	24
III.5 Otros Instrumentos de Planeación. ....	25
III.5.1 Áreas de Importancia Ecológica. ....	25
III.5.1.1 Áreas Naturales Protegidas Federales y/o Estatales (ANP).....	26
III.5.1.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) .....	27
III.5.1.3 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).....	28
III.5.1.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).....	29
III.6 Análisis de los Instrumentos Normativos .....	30
III.6.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente .....	30
III.6.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental .....	32
III.6.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. ....	33
III.6.4 Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido. ....	33
III.6.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. ....	34
III.6.6 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable .....	34
III.6.7 Ley de Aguas Nacionales .....	37
III.6.8 Ley General de Vida Silvestre. ....	37
III.6.9 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.....	38
III.6.10 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	39
III.6.11 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	39
III.6.12 Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano .....	40
III.6.13 Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas .....	41
III.6.14 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal .....	41
III.6.15 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora .....	42
III.7 Normas Oficiales Mexicanas .....	43

---

## CAPITULO III.

### VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

#### III.1 Información Sectorial

México cuenta con una extensa red de caminos que resulta insuficiente para transportar las materias primas y los productos que de ellas se elaboran, así como para la misma movilidad de los habitantes, lo que constituye un freno para la actividad económica del país. Aunado a ello, la infraestructura vial actual resulta insuficiente por dos causas principales: la cantidad de caminos y el estado físico de los mismos, ambos problemas se encuentran estrechamente ligados dado que mientras más caminos se requieran, mayor será la cantidad de recursos necesarios para invertir en la creación de infraestructura vial nueva, pero existe la problemática de que los caminos que ya se encuentran en operación demandan una importante cantidad de recursos para mantenerlos en condiciones aceptables.

Las carreteras y caminos son fundamentales para interconectar a las comunidades alejadas y facilitar la salida de los productos del campo hacia los distintos centros de consumo, así como la movilidad de los viajeros hacia los distintos centros turísticos; dichos caminos generalmente reciben constante mantenimiento, lo que se traduce en gastos, mismos que a través de una correcta planeación se pueden convertir en inversiones que reeditarían a corto plazo al mantener las vías de comunicación en buenas condiciones de servicio y a mediano y largo plazo al dejar una infraestructura preparada para recibir mayor volumen y peso de tránsito, al colocar una superficie de rodamiento con un material que garantizaría una mayor vida útil.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes cuenta con avances significativos en proyectos carreteros y mejoramiento de caminos rústicos y alimentadores, que en conjunto son obras de infraestructura que forman parte de los programas de adecuación y desarrollo de la red federal de carreteras y de los programas de desarrollo estatal y regional.

Bajo este contexto, este proyecto pretende la construcción de una carretera Tipo “C” que interconecte los municipios de Guaymas y La Colorada, pertenecientes al estado de Sonora, específicamente entre el tramo km 31+500 (San Marcial) hasta el entronque con la carretera federal Hermosillo – Yécora (km 50+300). Cabe mencionar que éste mismo contempla la ejecución de apertura de camino, por lo que este proyecto conlleva la remoción individuos forestales, la ejecución cortes y la construcción de obras de drenaje mayor.

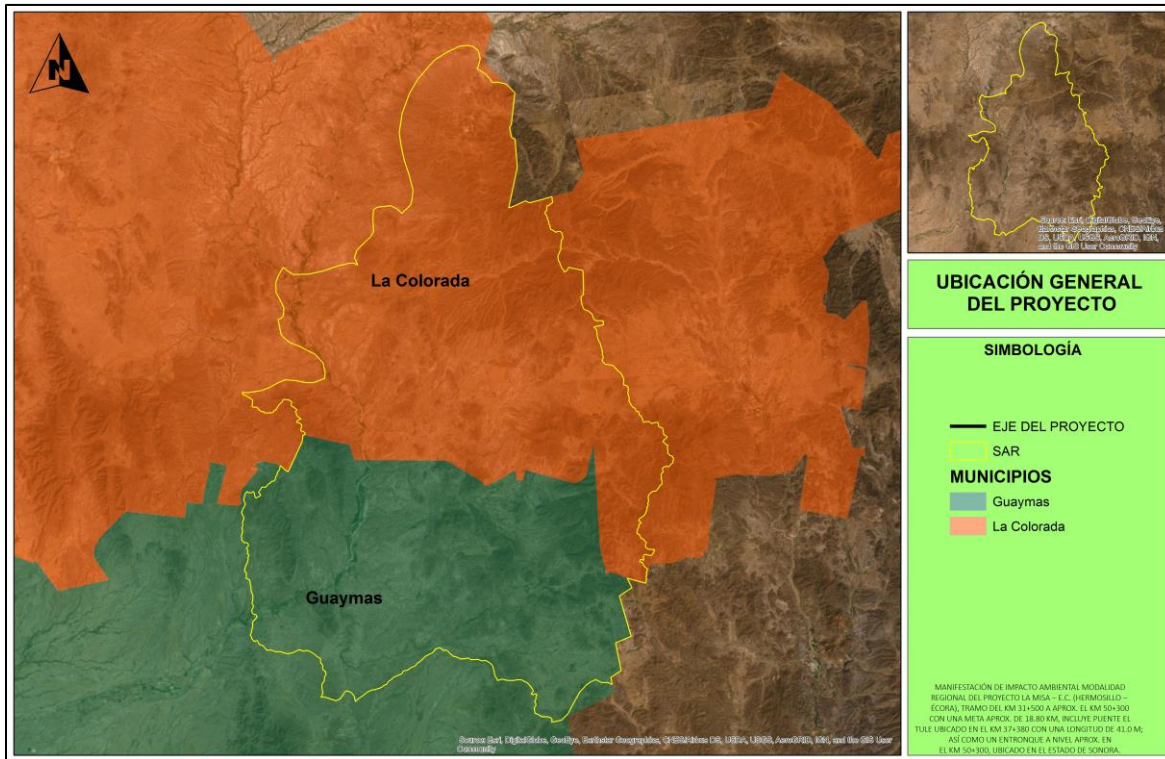


Figura III.1 Ubicación del proyecto a nivel municipal.

### III.2 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

El párrafo cuarto del artículo 4° establece que *“Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar”*; en este sentido, este proyecto pretende la construcción de una carretera tipo “C” que interconecte las comunidades de San Marcial, Rancho La Cuesta y Rancho San Juan con la carretera federal Hermosillo - Yécora. Así mismo, dicho proyecto contempla la ejecución de apertura de camino, por lo que la realización de éste conlleva la remoción de individuos forestales, la ejecución cortes y la construcción de obras de drenaje mayor. Aunado a ello, el proyecto pretende la realización de diversas medidas de mitigación y/o programas ambientales con la finalidad de prevenir, compensar, minimizar y/o mitigar el impacto ambiental generado por la construcción del camino.

El artículo 25° establece que *“Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que favorezca a 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 de ingresos y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales”*; por su parte, el párrafo tercero de dicho artículo establece que *“Al desarrollo nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica”*. En este sentido, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes Centro Sonora pretende llevar a cabo la construcción de una carretera tipo “C” con la finalidad de mejorar las condiciones de movilidad en la zona y de la región.



---

El párrafo segundo del artículo 27° estipula que *“La nación tendrá todo el 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 bosque, 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”*. Bajo este contexto y como se mencionó anteriormente, este proyecto pretende la construcción de una carretera tipo “C” que interconecte las comunidades de San Marcial, Rancho La Cuesta y Rancho San Juan con la carretera federal Hermosillo - Yécora; así mismo, éste contempla la ejecución de apertura de camino, por lo que la realización del mismo conlleva la remoción de individuos forestales, la ejecución cortes y la construcción de obras de drenaje mayor. Aunado a ello, el proyecto también contempla la realización de diversas medidas de mitigación y/o programas ambientales con la finalidad de prevenir, compensar, minimizar y/o mitigar el impacto ambiental generado por la construcción del camino.

### **III.3 Ordenamientos Ecológicos Territoriales**

#### **III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Sonora**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Sonora y mediante el Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora en Materia de Ordenamiento Ecológico, establece como objetivo del POET el uso y manejo responsable de los ecosistemas y ambientes nativos apegándose a los criterios, políticas y lineamientos a que deban sujetarse la preservación, restauración, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales y los ecosistemas del territorio estatal, identificando las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), en las que se dividió el Estado de Sonora. Así mismo, dentro de éste se establecen lineamientos y estrategias ecológicas para promover la preservación, restauración conservación, y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y los ecosistemas.

De esta manera el POET promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la APF cuando en el ejercicio de sus atribuciones programen o ejecuten obras, servicios o acciones en el territorio del Estado de Sonora, asegurándose de que las mismas se apeguen a las disposiciones, lineamientos y criterios que señala el Programa, así mismo representa una alternativa para planificar el desarrollo sustentable del estado a través de una propuesta de ocupación del suelo y el establecimiento de protocolos de comunicación y toma de decisiones en caso de conflictos.

La propuesta de ordenamiento ecológico para el estado de Sonora comprende Unidades de Gestión Ambiental (UGA), las cuales se integraron con base a un Análisis de Aptitud en donde se identificaron

atributos “elementos por medio de los cuales se evalúan alternativas en un problema de decisión” el cual involucra la selección de opciones de uso de territorio entre los que se incluyen el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la conservación de ecosistemas y la biodiversidad, a partir de los atributos ambientales del área de estudio.

El proceso de selección de los atributos ambientales se puede hacer a partir de diferentes métodos. El primero consiste en el análisis de factores limitantes, el segundo grupo de métodos consiste en la evaluación subjetiva en la que se crean clases de atributos a partir de juicios subjetivos sobre la importancia de diferentes factores, el tercer grupo consiste en el uso de técnicas de modelación que asigna valores a los atributos a través de funciones matemáticas, estadísticas o de otros tipos.

Los mapas de aptitud sectorial se generaron a partir una combinación lineal ponderada binaria, CLPB (SEMARNAT 2006); a través del siguiente proceso:

1. Definición de sectores y subsectores con base en información del INEGI (2010) sobre las actividades productivas que se fuera de las zonas urbana.
2. Identificación de expertos en cada Sector y subsector.
3. Realización de talleres sectoriales para definir la visión y para definir los atributos ambientales.
4. Ponderación de los atributos ambientales.
5. Elaboración de mapas ráster de atributos a partir de mapas vectoriales elaborados en función de la información generada en los talleres sectoriales.
6. Elaboración de mapas binarios a partir de mapas ráster, en los que se asignó valor de uno a las celdas con valor favorable y valor cero a las celdas con valor no favorable.
7. Elaboración de mapas estandarizados a partir de los mapas binarios ponderados en 10 clases de aptitud de uso del suelo: Clases más aptas (8, 9 y 10), Clases intermedias (5,6 y 7), y Clases de aptitud baja (1, 2, 3 y 4).
8. Selección de la clase más apta para la propuesta de aptitud del subsector.
9. Presentación de los mapas a grupos de expertos por sector para su revisión.
10. Corrección de los mapas estandarizados en base a comentarios de expertos.
11. Presentación y socialización de los mapas en talleres regionales.

### 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; en otras palabras, los Sistemas de Topoformas fueron modificados en la parte terrestre de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, la Reserva de la Biosfera Pinacate y Gran Desierto de Altar, y Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos y Río Cuchujaqui. Las Áreas

de Protección de Flora y Fauna Sierra Los Ajos-Bávispe y La Púrica, están en proceso de elaboración del plan de manejo y el resultado de este trabajo podría servir como referencia.

La imagen muestra la superficie cubierta por cada una de las UGA y su asociación con las provincias y subprovincias fisiográficas, Asimismo, se presenta propuesta de modelo de ordenamiento ecológico para el estado de Sonora a partir de las UGA.

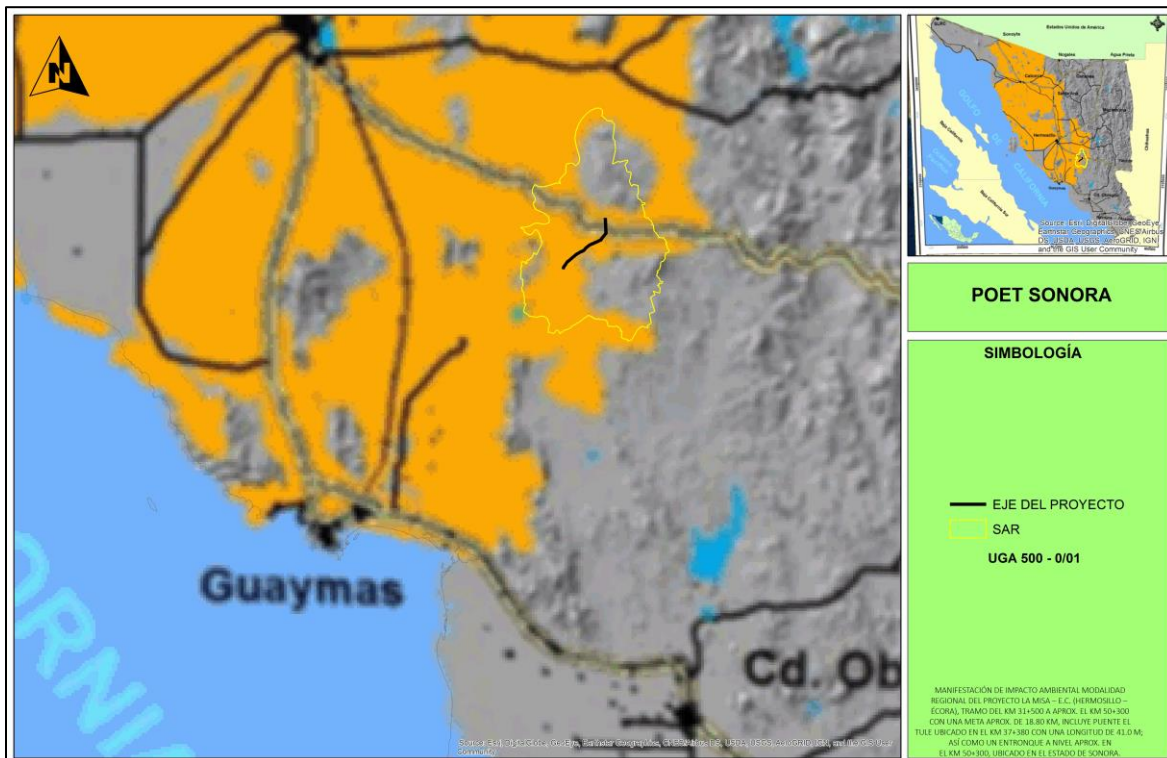


Figura III. 2 Ubicación del proyecto en la UGA 500-0/01 del POET de Sonora.

### Unidades de Gestión Ambiental

La zonificación obtenida del enfoque fisiográfico a nivel de sistemas de toposformas, modificada con las áreas protegidas, generó 25 unidades de gestión ambiental.

EL proyecto **LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM., INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300,** se ubica en la **UGA 500-0/01** Llanura aluvial; con una superficie de 4'872,067 ha y la 100-0/01 Sierra alta con una superficie de 4'510,214.4 ha y la 100-0/02, Sierra baja, con una superficie de 2'117,009 ha.

---

## **500-0/01 LLANURA ALUVIAL**

Una Llanura en un "área sin elevaciones o depresiones prominentes" (INEGI 2000) muchas variaciones de 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 Provincia II Llanuras Sonorenses, en la Subprovincia 8 Sierras y Llanuras Sonorenses y parece una matriz en la subprovincia ya que 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 la zona cercana a Puerto Libertad.

Esta UGA tiene varias áreas con aptitud minera alta, pero también tiene otras opciones. Aquí se encuentra el área con Algacultura 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 liebres) y aves residentes. La actividad forestal no maderable también es importante, sobre todo la que depende de los mezquites 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 serían la minería a cielo abierto o la construcción de infraestructura hotelera. Como se mencionó en esta UGA existen varias operaciones mineras activas, sobre todo de oro a lo largo de la Mégacizalla 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.

Para la región del municipio de empalme, se incorporan las aptitudes: industrial, portuaria y energética, además del aprovechamiento cinegético de mamíferos: (Minuta 13 de junio 2014 POETC, Acta 0001 órgano ejecutivo 14 enero 2015).



**Tabla III. Matriz de aptitud y Lineamiento ecológico para la Unidad de Gestión Ambiental 500-0/01**

Sector	Subsector	Atributo ambiental	Descripción	Fuente cartográfica	Lineamiento ecológico	Vinculación con el proyecto	
UGA 500-0/01	Acuicultura	A1. Algacultura	· Disponibilidad de agua de mar.	· Función de aproximadamente (St. Martin 1973), cuya verdadera restricción es la capacidad de bombeo.	· Curva de 10 m de cartas topográficas 1:50,000 INEGI.	Aprovechamiento o sustentable de la algacultura, cacería de especies de desierto; conservación de ecosistemas desérticos; forestal no maderable, minería y turismo alternativo de aventura.	El proyecto LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300, trata de la construcción de una carretera tipo C, por lo cual este atributo ambiental NO aplica en el desarrollo del proyecto.
			· Radiación Solar.	· Radiación solar mayores de 14 MJ/m <sup>2</sup> .	· Cartas de radiación solar de CONABIO.		
· Olas de insolación constante.	· Mas de 280 días con radiación solar.	· Estaciones meteorológicas del estado (Ruiz et. Al. 2005).					
· Pendiente del terreno.	· Pendiente del terreno menor de 5%.	· Mapa de pendientes generado con base en cartas topográficas escala 1:50,000 INEGI de la zona costera.					
Agricultura	C2. Aves residentes.	· Vegetación saludable	· Toda la vegetación en las Provincias II. Llanuras Sonorenses, IV Llanuras y Sierras del Norte y VII. Llanuras costeras del pacífico.	· Cartas uso del suelo y vegetación 1:250,000 de INEGI y mapas elaborados a partir de la carta fisiográfica 1:250,000 de INEGI		El proyecto LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300, NO se encuentra dentro de alguna ANP o AICA, por lo que en ningún momento se pondrá en riesgo a la avifauna de la región.	



	<b>Cinegético</b>	<b>C5. Mamíferos menores (liebre y jabalí)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hábitat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Altitud superior a 200msnm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cartas topográficas 1:50,000 de INEGI de la zona costera.</li> </ul>	<p>El proyecto LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300, propone la implementación de un Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, para evitar afectar a esta comunidad.</p>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Vegetación deseable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toda la vegetación en las Provincias II. Llanuras Sonorenses, IV Llanuras y Sierras del Norte y VII</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cartas uso del suelo y vegetación 1:250,000 de INEGI y mapas elaborados con base en carta fisiográfica 1:250,000 de INEGI.</li> </ul>	
	<b>C6. Venado bura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vegetación deseable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Matorrales: desértico micrófilo, espinoso, crasicaule, sarcotrasicaule, espinoso, subinerme, cardonal, chollas; mezquital, pastizal cultivado, pastizal inducido, selva baja caducifolia, vegetación de desiertos arenosos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cartas uso del suelo y vegetación 1:250,000 de INEGI.</li> </ul>		
<b>Conservación</b>	<b>D4. Ecosistemas desérticos.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recarga de acuíferos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presencia de acuíferos contiguos con datos de recarga.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capa de información de Acuíferos, Proyecto CONAGUA (2008).</li> </ul>	<p>El proyecto LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ</p>	



<b>Forestal</b>		· Fisiografía.	· Provincia II y Provincia VII	· Carta Fisiográfica 1:250,000 de INEGI modificada por Arias et. al. (en proceso-b).	<p>COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300, propone la construcción obras de drenaje menor y mayor (Puente El Tule) para evitar afectar las corrientes superficiales que cruza el proyecto, así mismo, el proyecto propone la implementación de un Programa de reforestación el cual ayudará a mejorar las condiciones de recarga de los mantos acuíferos.</p>
	<b>F2. No Maderable leña y carbón</b>	· Especies de interés: encino y mezquite	· Se ubicaron áreas con cobertura de encino y mezquite.	· Carta de uso del suelo y vegetación de INEGI escala 1:250,000.	
	<b>F2. No maderable colecta de chiltepín.</b>	· Especie de interés: Chile chiltepín.	· Se ubicaron áreas con coberturas de selva subtropical espinosa.	· Carta de uso del suelo y vegetación de INEGI escala 1:250,000	
		· Suelos	· Los suelos profundos (Feozams, Cambisoles, Planosoles y Vertisoles) están relacionados a las condiciones de sitio.	· Carta edafológica escala 1:250,000 de INEGI.	



		<ul style="list-style-type: none"> <li>Pendientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se considera que las condiciones de sitio son óptimas en sitios con pendientes menores a 10% y de preferencia menores a 4%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MDE generado a partir de cartas topográficas 1:250,000 de INEGI.</li> </ul>	
	<p><b>F2. No Maderable: extracción de tierra de monte.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cobertura de vegetación con encinos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se determinó que la extracción de tierra de monte se lleva a cabo principalmente en sitios con bosque de encino templado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carta de uso del suelo y vegetación de INEGI escala 1:250,000 de y cartas topográficas escala 1:250,000 de INEGI</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Suelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los suelos profundos (Feozems, Cambisoles, Planosoles y Vertisoles) están relacionados a las condiciones de sitio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carta edafológica escala 1:250,000 de INEGI.</li> </ul>	
<p>El proyecto LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300, removerá vegetación forestal de vegetación secundaria de pie</p>					





<b>Minería, Turismo</b>	<b>M, T3. Turismo alternativo (etnoturismo, cultural y otros).</b>	· <b>Pendientes</b>	· <b>Se considera que las condiciones de sitio son óptimas en sitios con pendientes menores a 10% y de preferencia menores a 4%.</b>	· <b>MDE generado a partir de cartas topográficas 1:250,000 de INEGI.</b>	<p>de monte, por lo que propondrá la implementación de un Programa de reforestación con especies nativas de la región; además No se permitirá la extracción de ningún individuo de flora, fauna o material abiótico (suelo, agua, material pétreo, etc.) de la zona del proyecto.</p>
		· Manifestaciones culturales étnicas.	· Mapas de áreas de distribución de etnias de Sonora en la Costa.	· Braniff (1982), Instituto catastral y Registral del Estado de Sonora y registro Agrario Nacional.	
		· Presencia de barrancas y cañadas	· Sistema de topoformas Cañón típico, Provincia III Sierra Madre Occidental.	· Carta Fisiográfica 1:250,000 de INEGI modificada por Arias et. al. (en proceso-b).	
		· Presencia de cuerpos de agua perennes.	· Régimen hidrológico de corrientes superficiales.	· Carta topografica escala 1:250,000 de INEGI.	
					<p>El proyecto LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON</p>



			· Atractivos naturales.	· Presencia de grutas y formaciones rocosas, miradores.	· Documentos de promoción turística y cartas topográficas escala 1:250,00 de INEGI.	UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300, trata de la construcción de una carretera tipo C, por lo cual este atributo ambiental NO aplica en el desarrollo del proyecto.
			· Atractivos histórico-culturales.	· Misiones jesuitas y franciscanas (siglos XVII y XVIII) templos (siglos XVII al XX), museos y monumentos.	· Documentos de promoción turística.	
			· Atractivos arqueológicos.	· Sitios arqueológicos.	· Documentos de promoción turística.	
			· Atractivos paleontológicos	· Sitios Paleontológicos	· Documentos (Pacheco Rodríguez et. al. 2010, White et. al. 2010), y White y col. (2010) en Molina y col. (2010).	

**Tabla III. Matriz de criterios de regulación ecológica y estrategias ecológicas para la Unidad de Gestión Ambiental 500-0/01**

Clave	Criterio de regulación ecológica	Fundamento legal	Comentarios	Estrategia Ecológica	Vinculación con el proyecto
UGA 500- 0/01	CRE-01	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de humedales por cambios de uso del suelo.	Aplicación del Artículo 60 TER de la Ley general de Vida Silvestre que regula actividades que alteren la integridad del ecosistema.	Humedales costeros con manglar.	El proyecto LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300, no se encuentra cercano a la costa ni algún cuerpo de agua, por lo que este criterio no aplica en el desarrollo del proyecto.
	CRE-06	Regulación de actividades que ocasionen la pérdida de la estructura y funciones de ecosistemas por cambios de uso del suelo.	Aplicación del Artículo 28 de la LGEEPA en materia de impacto ambiental para cambios de uso del suelo en jurisdicción federal y Artículo 26 de la LGEEPA para la jurisdicción estatal	Cualquier actividad.	Para el desarrollo del proyecto el promovente obtendrá la autorización en materia de impacto ambiental (MIA-R) y cambio de uso de suelo (ETJ).
	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.	El proyecto LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300, no se encuentra cercano a la costa ni algún cuerpo de agua, por lo que este criterio no aplica en el desarrollo del proyecto.
	CRE-17	Agrícola y Programas de	Cumplimiento con el Artículo 164 de la Ley de	Específico para actividades	El proyecto LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX.

	Restauración por salinidad.	Desarrollo Rural Sustentable y fracciones IV, V, VI, y VIII del Artículos 136 de la LGEEPA.	agropecuarias.		EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300, no se encuentra cercano a la costa ni algún cuerpo de agua, por lo que este criterio no aplica en el desarrollo del proyecto.
CRE-18	Evitar la expansión de terrenos de agricultura con agua salobre hacia terrenos no salinos.	Conforme al Artículo 165 de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable se fomenta el uso del suelo más pertinente y los procesos de producción más adecuados para estas construcciones.	Específico para actividades agropecuarias.		El proyecto LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300, no se encuentra cercano a la costa ni algún cuerpo de agua, por lo que este criterio no aplica en el desarrollo del proyecto.
CRE-19	Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético.	Aplicación de los artículos 82-91 y 94-96 de la Ley General de Vida silvestre y relativos con el aprovechamiento extractivo y cinegético.	Específico para aprovechamiento cinegético.		El proyecto LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300, no se encuentra cercano a la costa ni algún cuerpo de agua, por lo que este criterio no aplica en el desarrollo del proyecto.

Los criterios ecológicos de la UGA 500-0/01 no limitan el desarrollo del proyecto, por lo que este se desarrolla dentro de la normatividad que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del estado de Sonora.

---

### III.4 Planes y Programas de Desarrollo

#### III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El PND 2019-2024 presenta una propuesta para la transformación de la vida pública de México para el bienestar de todas y todos. Para lograr esta transformación, los objetivos y las estrategias que se plantean en este documento están encaminadas a atender las principales causas de fondo que han impedido el desarrollo nacional, descritas en el diagnóstico que antecede esta sección. En ese sentido, la reconstrucción supone un periodo para transitar hacia un México más próspero, seguro y justo. Una de estas causas ha sido la incapacidad de robustecer al mercado interno para apuntalarlo como un detonador de desarrollo del país, complementado por el sector exportador. Al no fortalecer las fuentes internas de desarrollo se ha mantenido y exacerbado la pobreza e incluso pobreza extrema.

El Gobierno de México de esta manera pone al individuo como sujeto de derechos en el centro del quehacer gubernamental, lo que se traduce en la búsqueda activa del bienestar de la población y en un desarrollo económico y social equitativo, sostenido y balanceado, que facilite el desenvolvimiento pleno de todas las personas por igual. Por ello, el desarrollo nacional pleno se sustentará los próximos seis años en acciones coordinadas en tres pilares:

- Afianzar la justicia y el Estado de Derecho para que el gobierno sea garante de los derechos humanos establecidos en la Constitución y para construir un país donde impere la ley y la justicia;
- Garantizar el goce de los derechos sociales y económicos establecidos en la Constitución,
- Incentivar un desarrollo económico dinámico, equilibrado, sostenible y equitativo que amplíe las capacidades, presentes y futuras de todas las personas.

De esta manera, el Gobierno de México se compromete a construir un nuevo pacto social, el cual supone que cada uno de los integrantes de la sociedad también cumplirá con sus responsabilidades para construir el México que logrará vincular armónicamente a la diversidad de México que existen.

Con base en la situación a la que se enfrenta México, el objetivo del PND 2019-2024 será transformar la vida pública del país para lograr un mayor bienestar para todos y todas. Tal transformación requiere la articulación de políticas públicas integrales que se complementen y fortalezcan, y que en su conjunto construyan soluciones de fondo que atiendan la raíz de los problemas que enfrenta el país. El documento está estructurado por tres ejes generales que permiten agrupar los problemas públicos identificados a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática en tres temáticas: 1) Justicia y Estado de Derecho; 2) Bienestar; 3) Desarrollo económico.

Asimismo, **se detectaron tres temas comunes a los problemas públicos que fueron identificados, y se definieron tres ejes transversales: 1) Igualdad de género, no discriminación e inclusión; 2) Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública; 3) Territorio y desarrollo sostenible.** Estos tres ejes se refieren a las características que agudizan los problemas a los que se enfrenta México y cuya atención

deberá estar presente en todo el proceso que siguen las políticas públicas; es decir, desde su diseño hasta su implementación en el territorio por el Gobierno de México.



### III.3 Eje transversal 3 “Territorio y desarrollo sostenible”

El eje transversal 3 parte de un diagnóstico general donde se reconoce que toda acción que se toma en el presente incide en las capacidades de las generaciones futuras y que toda política pública actúa en un territorio, entendido este último como el espacio en donde se desarrollan las relaciones sociales y se establecen los seres humanos en los ámbitos cultural, social, político y económico. La falta de una adecuada comprensión del territorio y sus implicaciones puede mermar la capacidad de incidencia de las políticas públicas en el presente, mientras que ignorar las consideraciones de sostenibilidad puede limitar los alcances de éstas en el futuro. Es por ello que resulta necesario promover que las mismas contemplen un enfoque que articule el quehacer con el desarrollo basado en la sostenibilidad económica, social y ambiental sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras. **Es fundamental considerar tanto la viabilidad financiera, fiscal y económica como el mantenimiento de la cohesión social y la conservación y protección de la biodiversidad y los ecosistemas mediante la planeación y el ordenamiento territorial.** Una comprensión adecuada del territorio y del desarrollo sostenible es fundamental para poder alcanzar los objetivos que se plantea esta administración, así como para garantizar un mayor bienestar a las generaciones presentes y futuras.

Es necesario incorporar consideraciones territoriales cuando se busca garantizar los derechos humanos y sociales en todos los niveles; es imposible hablar, por ejemplo, de derecho a la salud, a la educación, a la alimentación, al agua, a un medio ambiente sano y al deporte si no se toman acciones efectivas para garantizar la sostenibilidad medioambiental de los ecosistemas y de las cuencas. De igual manera, **el desarrollo económico que impulsará la presente administración no pondrá en riesgo el goce de los derechos de las generaciones futuras, considerará la sostenibilidad económica tanto de los programas sociales como de los mecanismos de inclusión financiera que promuevan el desarrollo regional vinculado a la construcción de nueva infraestructura.**

---

En tal sentido, la incorporación del eje transversal 3 “Territorio y desarrollo sostenible” para el PND reconoce la construcción territorial plasmada en los artículos 42 al 48° de la Constitución Federal, así como la relevancia de un medio ambiente sano previsto en el artículo 4° de la citada Constitución.

Atendiendo los nuevos enfoques de política pública de la presente administración, el Gobierno de México se ajustará a los cinco criterios siguientes:

1. La implementación de la política pública o normativa deberá incorporar una valoración respecto a la participación justa y equitativa de los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
2. Toda política pública deberá contemplar, entre sus diferentes consideraciones, la vulnerabilidad ante el cambio climático, el fortalecimiento de la resiliencia y las capacidades de adaptación y mitigación, especialmente si impacta a las poblaciones o regiones más vulnerables.
3. En los casos que resulte aplicable, la determinación de las opciones de política pública deberá favorecer el uso de tecnologías bajas en carbono y fuentes de generación de energía renovable; la reducción de la emisión de contaminantes a la atmósfera, el suelo y el agua, así como la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
4. Toda política pública considerará la localización del problema público a atender en su diagnóstico, así como si este se localiza homogéneamente en el territorio nacional o se concentra en alguna región, zona metropolitana, núcleo o comunidad agraria o rural, ciudad o barrio.
5. **El análisis de la política pública deberá valorar si un mejor ordenamiento territorial potencia los beneficios de la localización de la infraestructura, los bienes y servicios públicos, y de ser así, incorporarlo desde su diseño, pasando por la implementación, y hasta su proceso de evaluación y seguimiento.**

El eje general de “**Desarrollo económico**” tiene como objetivo:

**Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.**

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. Para impulsar este desarrollo es fundamental implementar acciones concertadas y sostenidas de política que estimulen el crecimiento de la economía y aseguren que los frutos de este crecimiento se distribuyan de manera

---

justa en todas las regiones del país, entre todas las personas y también entre generaciones. El gobierno debe asegurar que los recursos naturales, humanos y físicos de México sean aprovechados de una manera en que se maximicen el bienestar y la distribución, promoviendo el uso responsable de estos recursos y asegurando la capacidad de las generaciones futuras de continuar mejorando su calidad de vida.

**Se favorecerá la integración de las empresas pequeñas en las cadenas de valor y el comercio internacional, la inversión nacional y extranjera en las regiones rezagadas y en diversos sectores económicos, y la modernización de la infraestructura que conecte a las regiones marginadas.** Las políticas implementadas tomarán en cuenta las disparidades en las condiciones iniciales de los diferentes territorios, por lo que se priorizará la integración de todas las personas a lo largo del territorio para que la prosperidad sea compartida. 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. Esto favorecerá que los productores tengan acceso a un mercado más grande y que los bienes puedan ser distribuidos. Por lo tanto, **se promoverán los proyectos que faciliten que México esté conectado al interior a través de una infraestructura de transportes eficiente, ligado a la economía global a través de un marco jurídico adecuado.**

**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.**

La infraestructura pública es un elemento fundamental para detonar el potencial económico de un país.

Por un lado, la infraestructura social ayuda disminuyendo la disparidad de oportunidades acercando a la gente a servicios básicos como salud, educación y saneamiento. Por el otro, **la infraestructura económica como carreteras, aeropuertos y puertos aumenta la capacidad productiva;** reduce los costos de transacción; incrementa la actividad agropecuaria, industrial y de servicios; conecta a los pueblos y comunidades indígenas; y brinda a la sociedad más y mejores oportunidades, así como empleos mejor remunerados.

**México tiene un fuerte problema de desigualdad económica entre regiones y dentro de las propias zonas metropolitanas. En algunas regiones, la infraestructura de transporte es precaria o inexistente, mientras que en otras se presentan problemas de capacidad, reflejo de la insuficiencia de la infraestructura disponible para cubrir las necesidades de la población. En general, persiste una falta de planeación integral de largo plazo en la construcción de infraestructura y, en particular, el país carece de un enfoque multimodal de la infraestructura de transportes. Este enfoque se refiere a la capacidad de articular la infraestructura carretera, de autotransporte, aeropuertos, puertos y**



---

**ferrocarriles para agilizar las operaciones de transbordo de mercancías de forma más rápida. Estos problemas han mantenido vigente una conectividad, deficiente, impidiendo el desarrollo igualitario y equilibrado del país.**

Por lo anterior, el **Gobierno de México impulsará el desarrollo de una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna**, que integre a todas las regiones en la dinámica de crecimiento y conecte a las personas en todo el territorio y facilite el traslado de bienes y servicios a través del país. Esto potenciará la competitividad de México y favorecerá un desarrollo económico equilibrado e incluyente. Para lograr el objetivo, el Gobierno de México promoverá una visión de conectividad y logística multimodal que impulse el desarrollo regional de largo plazo. **Por lo anterior, se complementará la infraestructura carretera con proyectos de conexión y transferencia modal para aumentar la eficiencia en transporte de bienes y servicios.**

Para alcanzar el objetivo se proponen las siguientes **estrategias**:

**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.

**3.6.2** Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.

Con lo descrito en el PND 2019 – 2024, el proyecto **LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300**, se integra a las políticas de Desarrollo Sustentable y al eje de Desarrollo económico del gobierno federal y propiciará la integración de las localidades más apartadas de los centros políticos, sociales y económicos del país. Además, de llevarse a cabo el desarrollo del proyecto de manera sustentable y amigable con el ambiente, y generando empleo temporal en la región.

#### **III.4.2 Programa Nacional de Infraestructura 2019-2024**

Contar con infraestructura suficiente y de calidad es factor indispensable para el crecimiento económico, así como un elemento fundamental para elevar la calidad de vida de las personas. De este modo, el desarrollo de infraestructura constituye una condición básica para mejorar la competitividad de las empresas, aumentar la productividad del país, generar más y mejores empleos, alcanzar mayores niveles de bienestar social y reducir diferencias entre regiones.

## OBJETIVOS DE LA ESTRATEGIA NACIONAL

➤ Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo

➤ Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna

➤ Lograr un sistema competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en infraestructura, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe

➤ Garantizar una infraestructura de transporte que incorpore el equipamiento conveniente para la conectividad de las telecomunicaciones modernas

➤ Resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el tránsito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional

Con un monto de inversión histórico de 19 mil 627 millones de pesos para este 2019, se atenderán la totalidad de la red federal de carreteras. La mayor inversión de los últimos 24 años, lo que permitirá reducir sobrecostos de operación; será el doble de las inversiones de los últimos dos o tres años que llevó a cabo la administración anterior.

### METAS 2019-2024

1. Serán construidos 5 mil 500 kilómetros de carreteras con una inversión de 14 mil 200 millones de pesos.
2. Se realizarán trabajos de conservación a toda la red federal de carreteras federales, lo que permitirá generar 31 mil empleos directos y 63 mil 500 empleos indirectos.
3. Se invertirán 10 mil 500 millones de pesos en concluir 22 carreteras útiles y se continuará la construcción y modernización de otras 48 carreteras en 251 kilómetros. Esto permitirá generar 46 mil empleos directos e indirectos.
4. En el Programa de Conservación y Rehabilitación de Caminos Rurales se invertirán 8 mil 170 millones para atender 600 caminos.
5. El Programa de Pavimentación a Cabeceras Municipales, se tiene una meta de más de 300 cabeceras en los estados de Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero y Oaxaca, con una longitud de siete mil 545 kilómetros, generando 23 mil empleos directos y 94 mil empleos indirectos.

6. A través del Fondo Nacional de Infraestructura (Fonadin) y de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos, se trabajará en la conservación y mantenimiento a cuatro mil 230 kilómetros de vías, con una inversión de 12 mil 700 millones de pesos.
7. En términos de la inversión público-privada, se trabajará en 20 carreteras concesionadas con una inversión de 27 mil 338 millones de pesos y una meta de 299 kilómetros.

Como puede observarse, dentro de las metas señaladas, destacan **dos estrategias prioritarias**.

1. La construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de él, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades de la comunidad.
2. La conservación y mantenimiento de toda la infraestructura existente y la terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso.

El proyecto **LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300**, se encuentra dentro de los planes de creación de nueva infraestructura carretera para la comunicación entre las poblaciones, acercar a las poblaciones con las cabeceras municipales y centros económicos, además, de generar empleos temporales durante la construcción del proyecto.

#### **III.4.3 Plan Estatal de Desarrollo del estado de Sonora**

El Plan Estatal de Desarrollo de Sonora tiene el objetivo de transformar la condición social, económica y humana de la entidad, mejorando de forma significativa la calidad de vida de las familias oaxaqueñas y heredar a sus nuevas generaciones una plataforma de impulso más sólida, con elementos necesarios para asegurar un mayor progreso y un mejor porvenir.

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2021 engloba en sus cuatro ejes estratégicos y dos ejes transversales la alineación con el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, uno y otro en esencia proponen hacer de México una sociedad en la cual todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución. Se establecen en las metas nacionales así como, en los grandes retos del estado las políticas públicas y las acciones específicas que se realizarán para alcanzarlos. Ambos son el resultado de un esfuerzo de planeación democrática y presentan un plan realista, viable y claro.

El Plan presentado se ha impuesto el reto de proyectar con visión de largo plazo, consultando a la gente, mirando siempre por la sustentabilidad del desarrollo e induciendo la transversalidad temática de los ejes y estrategias que lo componen.

**II. Gobierno generador de la infraestructura para la calidad de vida y la competitividad sostenible y sustentable.**

El Estado de Sonora fortalecerá sus ventajas competitivas en la medida en la que sus centros de población incrementen su competitividad; el escalamiento profesional depende de muchos factores, pero indudablemente uno de ellos es la calidad y alcance de la infraestructura disponible, como es la red carretera, el suministro eficiente y barato de energía y, por supuesto, el sistema de presas de almacenamiento y distribución de agua a las actividades económicas; o bien la infraestructura urbana misma, que incluye el abasto de agua potable a los hogares y unidades económicas, escuelas y hospitales dignos, transporte público, vialidades eficientes, lugares de esparcimiento, entre otros. En la mayoría de esos puntos existen áreas interesantes de oportunidad que permitirían elevar la calidad de vida de los habitantes de las zonas urbanas, pero también de las regiones rurales. Específicamente las carreteras estatales en condiciones más críticas se encuentran en la zona de los valles del Yaqui y del Mayo, en la Costa de Hermosillo y en la sierra. **La conectividad terrestre del estado es insuficiente, dado que no cuenta con una carretera que una el oriente con el occidente y con ello a Chihuahua con Sonora. El potencial económico de esta obra es relevante y ha sido un viejo sueño de los sonorenses.**

**RETO 3.** Mejorar las condiciones de servicio y seguridad que ofrece la red carretera estatal, con respeto al medio ambiente.

**ESTRATEGIA 3.1.** Fortalecer la coordinación interinstitucional con los otros niveles de gobierno para el financiamiento de la red carretera estatal.

**Línea de acción 3.1.1** Identificar las necesidades de inversión para solventar las deficiencias que presenta la red carretera estatal.

**RETO 4.** Conservar y modernizar tramos carreteros pavimentados con apego a la normatividad y respeto al medio ambiente.

**ESTRATEGIA 4.2** Fortalecer la red carretera existente y contribuir al desarrollo y seguridad que la entidad necesita.

**Línea de acción 4.2.4.** Gestionar la construcción de proyectos carreteros para comunicar a las distintas localidades del estado, con un enfoque de conexión oriente a poniente y la consolidación de los tramos norte-centro-sur.

El proyecto de construcción de la carretera **LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300**, se apega a los retos, estrategias y líneas de acción del PED de Sonora 2016 – 2021, por lo cual el proyecto beneficiará de manera significativa la conectividad interna del estado de Sonora.

#### **III.4.4 Plan Municipal de Desarrollo de Guaymas**

El Plan Municipal de Desarrollo (PMD) del H. Ayuntamiento del Municipio de Guaymas, Sonora 2019 - 2021 considera las necesidades, demandas y propuestas realizadas por los distintos sectores de la sociedad emanados de los foros de consultas ciudadanas. Esto permite presentar las líneas de acción y

---

metas alcanzables de nuevo proyecto de nación que, durante la presente administración y bajo el cobijo de una visión de futuro, pretenderá elevar la calidad de vida de los guaymenses.

#### GENERALIDADES DE LOS EJES RECTORES

### 2. DESARROLLO URBANO Y CRECIMIENTO SUSTENTABLE EN INFRAESTRUCTURA.

**2.3 Programas ecológicos y ambientales.** Mediante una planeación urbana que considere las medidas necesarias para reducir la contaminación ambiental; acercamiento a la iniciativa privada para coadyuvar y mejorar las fuentes de energías; en general que promueva e incentive la conservación y protección de los espacios naturales de esteros, manglares y áreas verdes de la ciudad.

**2.5 Nuevos Proyectos.** Dentro de la nueva idea de proyectos se encuentra la elaboración de obra pública social encaminada a mejorar la calidad de vida de los guaymenses. Esto se logrará con la participación y colaboración de los diferentes sectores de la sociedad guaymense.

El proyecto de construcción de la carretera **LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300**, se encuentra dentro de la planeación de desarrollo ecológico sustentable y nuevos proyectos del municipio de Guaymas, ya que la construcción de la carretera se realizara en apego a la normatividad ambiental vigente y permitirá el tránsito de mercancías, personas, bienes y servicios entre las localidades más alejadas del municipio y la cabecera municipal.

#### III.4.5 Plan Municipal de Desarrollo de La Colorada

El PMD es un proyecto dinámico que pretende avanzar y transformar la realidad presente y posicionar al Municipio de La Colorada ante el horizonte del año 2018 y a través de este diagnóstico se busca:

- a) Reunir y objetivar todos los aspectos fundamentales que definen la realidad del municipio de La Colorada, y que son elementales para establecer estrategias de desarrollo.
- b) Ser un documento de consenso, que permita una lectura única y en común para todos los actores interesados en participar en la promoción y crecimiento de nuestro municipio con una visión de futuro.
- c) Recoger todos los puntos significativos (fuertes o débiles) del municipio, que juntamente con las oportunidades y peligros existentes e influyentes en este, facilitarán la identificación de proyectos y/o acciones que desarrollen las estrategias.

### 2.6 COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

El desarrollo de una comunidad se compone por el acceso a la misma. La infraestructura juega uno de los componentes más relevantes y por eso merece especial atención. La red carretera la conforman 130 kilómetros de carretera federal totalmente pavimentada que nos enlazan con los principales centros de población, contamos con aproximadamente 163 kilómetros de caminos de terracería que

nos comunican internamente entre nuestras comunidades y rancherías, contamos también con tres pistas de aterrizaje la primera ubicada un en La Colorada, otra en Cobachi y una más en Tecoripa. Para la comunicación vía telefónica se encuentran instaladas antenas receptoras. El panorama de las comunicaciones es alentador, pero no suficiente para el desarrollo del potencial de las actividades económicas en el municipio. Es indispensable el fortalecimiento de la comunicación para seguir impulso al desarrollo como condición indispensable para la continuidad y creación de oportunidades. En este rubro destaca por su importancia lo siguiente:

- La construcción de 24.5 kilómetros de carretera pavimentada que facilite el acceso rápido y seguro y unir a la localidad de Cobachi con el entronque de la carretera Hermosillo- Chihuahua, dada la importancia que esto reviste se elaboró el proyecto ejecutivo, Esta obra requiere que su construcción se realice por etapas.
- Construcción de unos puentes en la carretera Tecoripa-Suaqui Grande
- Construcción de un puente de acceso a la comunidad de Cobachi
- Gestionar ante el gobierno estatal y federal el mantenimiento y conservación la red de carreteras intermunicipales, así como la conservación permanente de la carretera Hermosillo-Chihuahua en un tramo de aproximadamente 100 kilómetros que cruza por nuestro municipio.

Estas tres obras se consideran de un alta prioritaria ya que con frecuencia se presentan problemas de intercomunicación, lo que afectan el desarrollo de las actividades productivas.

El proyecto de construcción de la carretera **LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300**, se encuentra dentro de la planeación de desarrollo económico que requiere el municipio.

### III.5 Otros Instrumentos de Planeación.

#### III.5.1 Áreas de Importancia Ecológica.

Debido a su ubicación geográfica y su relieve diverso, México posee una gran diversidad de ecosistemas y por resultado una gran diversidad y riqueza de recursos naturales, mismos que han constituido la base del desarrollo nacional proporcionando productos, insumos, servicios y espacios para el progreso de la economía y la generación de riqueza para el país.

Las civilizaciones han modificado el paisaje terrestre removiendo los ecosistemas originales y secando lagos y ríos, así mismo han orillado a la extinción a numerosas especies y sobrecargado la atmósfera con gases contaminantes que causan cambios en el clima; aunado a ello, los productos que se emplean en la vida diaria provienen de la explotación de los recursos naturales. Los alimentos, la madera empleada para la construcción, el papel, el plástico y los químicos que se emplean en la industria,

agricultura o el hogar, todos de alguna manera están relacionados con ligeras perturbaciones o severos daños al ambiente.

Desafortunadamente el desarrollo económico se ha privilegiado por encima de los costos ambientales netos, ya que utilizan los recursos naturales de país transformándolos para crear riqueza y esta transformación, en la mayoría de los casos, ha sido destructiva sin que esta destrucción ambiental haya repercutido en una mejora en la calidad de vida y la economía de los distintos sectores de la sociedad, especialmente de los que viven en condiciones de mayor marginación en el país. A continuación, se presentan las Áreas de Importancia Ecológica con relación al proyecto en cuestión.

### III.5.1.1 Áreas Naturales Protegidas Federales y/o Estatales (ANP)

El proyecto **LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300**, no se encuentra dentro de algún área natural protegida de carácter federal o estatal, la más cercana, la ANP estatal Arivechi – Cerro Las Conchas se ubica a 120 km de distancia, por lo que en ningún momento se pondrá en riesgo alguna especie de flora o fauna en peligro de extinción.

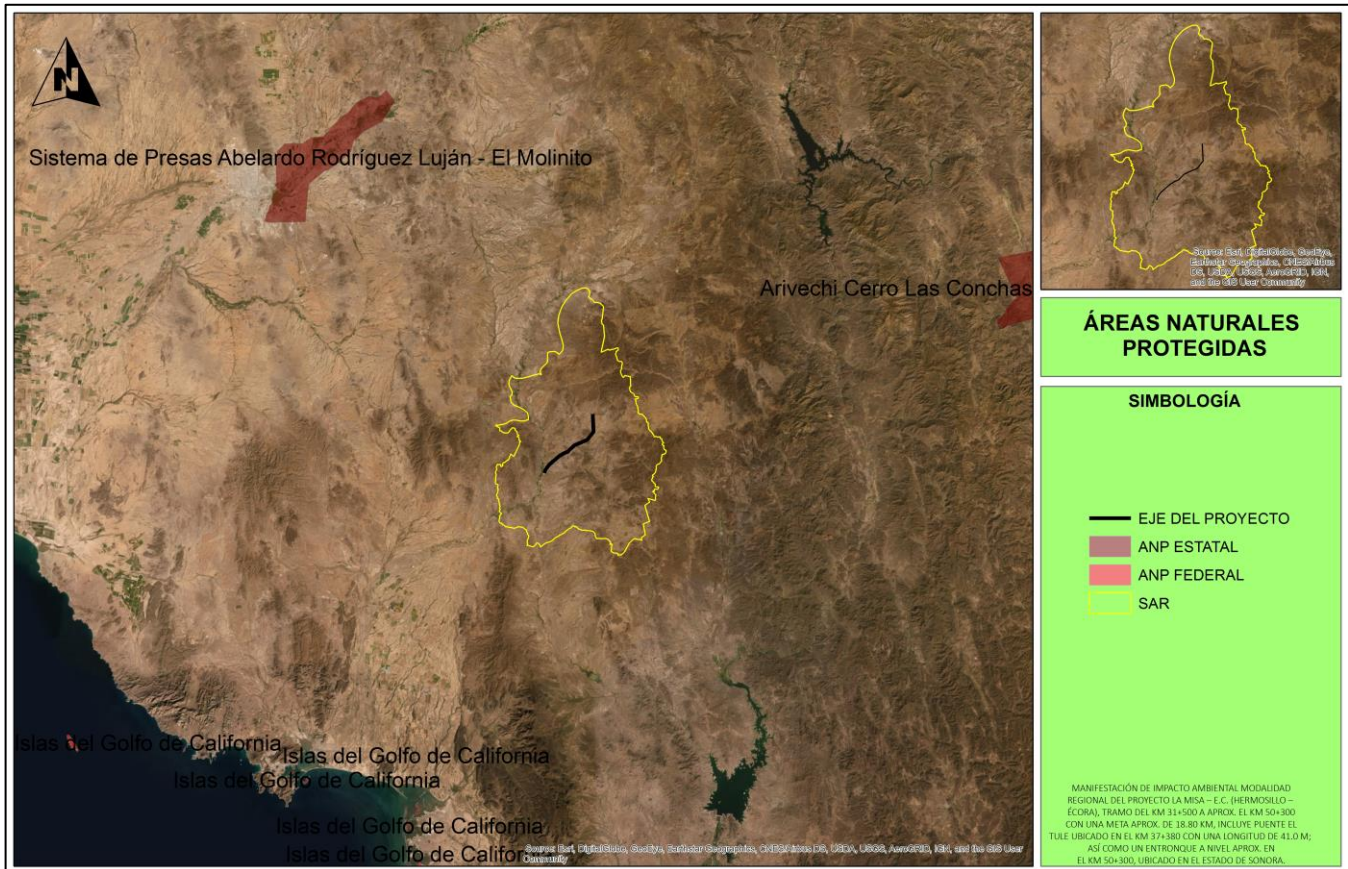


Figura III. ANP federales y estatales cercanas al proyecto.

### III.5.1.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Bajo este contexto, el proyecto **LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300**, no se encuentra dentro de alguna AICA, siendo la más cercana la AICA “Cuenca del Río Yaqui” que se encuentra a 75 km de distancia del proyecto; por lo que la avifauna de la AICA no se pondrá en riesgo.

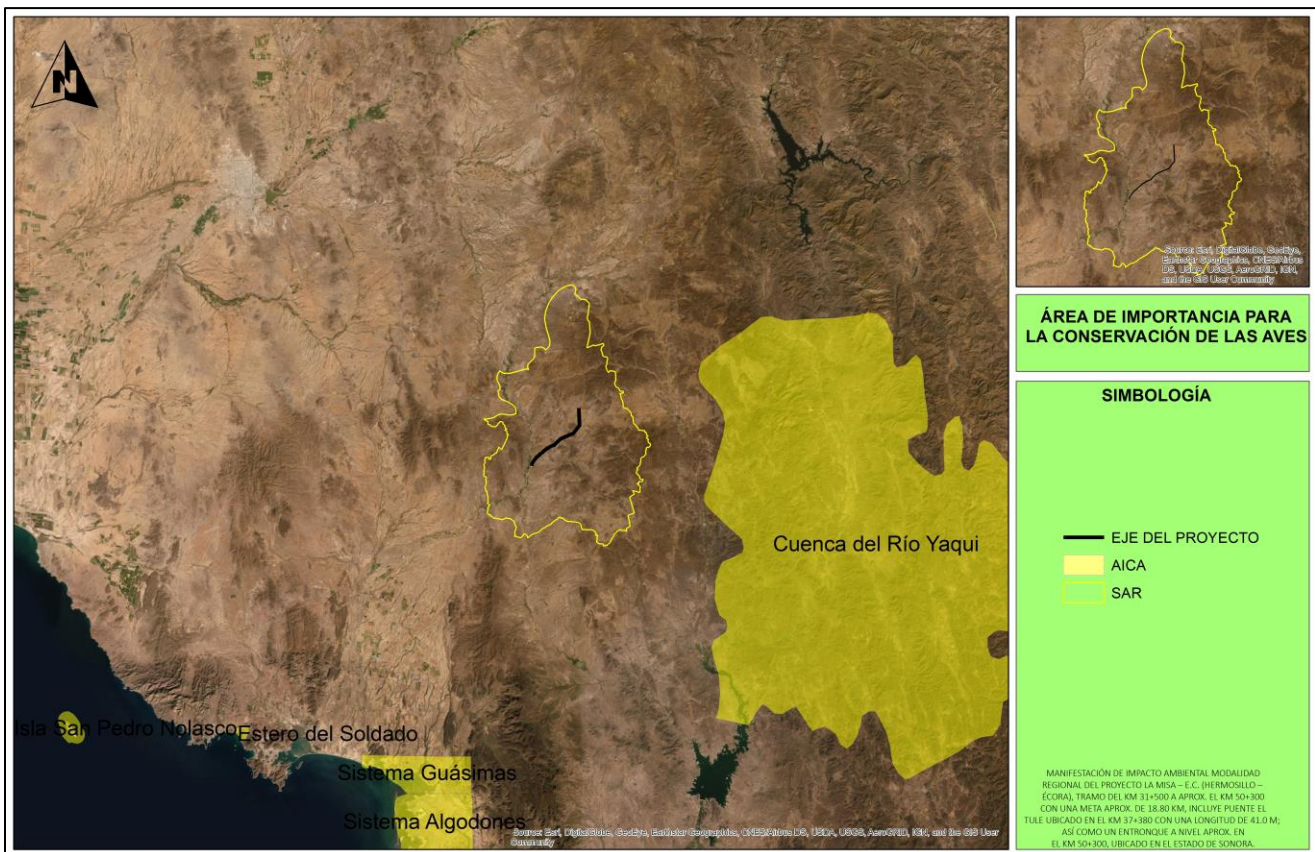


Figura III. AICA cercanas al proyecto.



### III.5.1.3 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

La acelerada pérdida y la modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad. En este contexto, el Programa de Regiones Prioritarias para la conservación de la biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. El proyecto **LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300**, no se encuentra dentro de alguna RTP, la más cercana se encuentra a 35 km (RTP San Javier – Tepoca) de distancia del proyecto, por lo que en ningún momento el proyecto podrá en riesgo el estado de conservación de la vegetación existente.

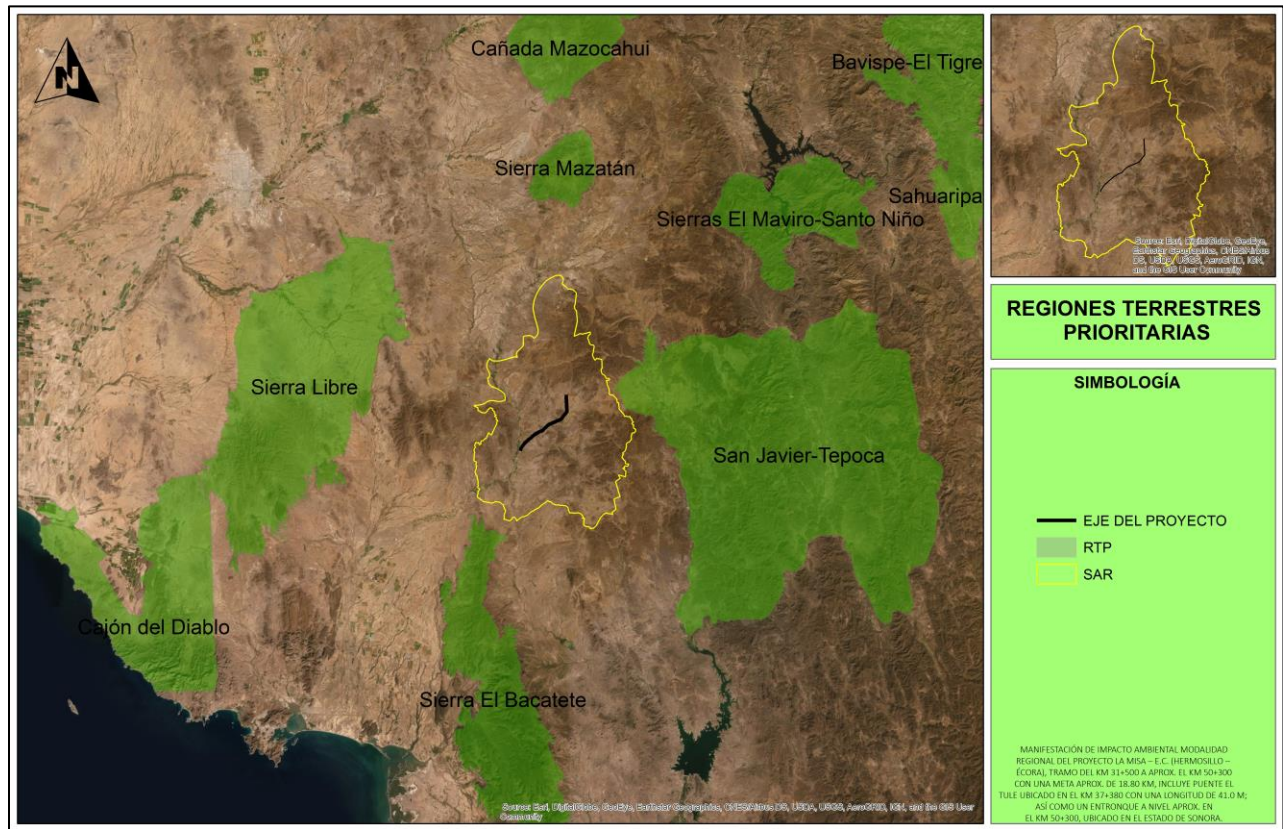


Figura III. RTP cercanas al proyecto.

### III.5.1.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

La CONABIO inició en 1998 el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, considerando características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que puede ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

El Sistema Ambiental Regional del proyecto abarca una mínima parte de la RHP “Río Yaqui – Cascada de Bassaseachic”, sin que el proyecto **LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300** se encuentre dentro de alguna RHP, por lo que los recursos hídricos (infiltración – recarga del manto freático) de estas RHP no se pondrán en riesgo.

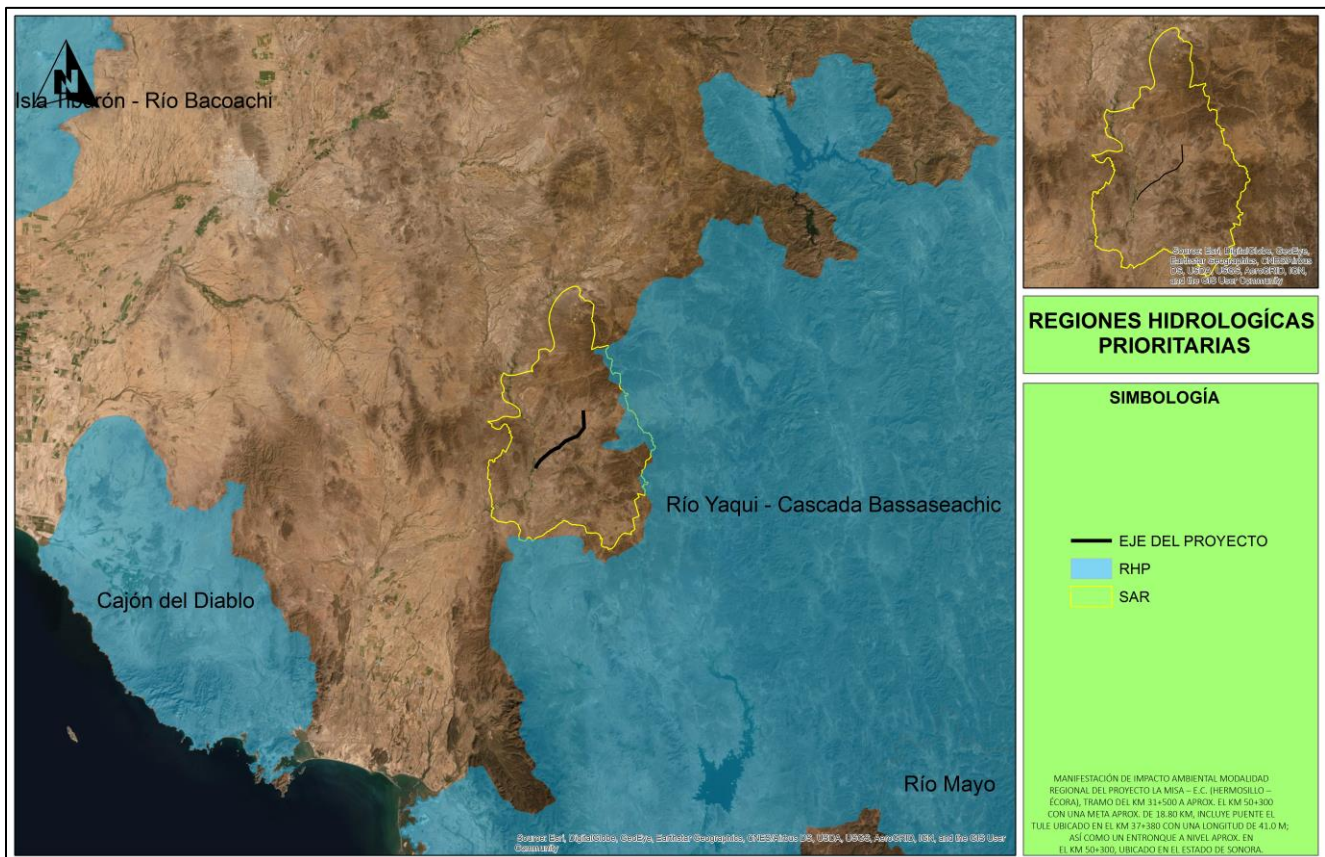


Figura III. RHP dentro del SAR y cercanas al proyecto.

---

## III.6 Análisis de los Instrumentos Normativos

### III.6.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

En la fracción XXI del artículo 3°, se define Manifestación del Impacto Ambiental como el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo; contemplando como uno de los principales instrumentos de política ambiental a la Evaluación de Impacto Ambiental. Éste es un instrumento de carácter preventivo mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece las condiciones a las cuales deberá sujetarse la realización de una obra o actividad que pueda causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y las condiciones establecidas en las disposiciones pertinentes en la materia, con la finalidad de mitigar o evitar sus efectos negativos sobre el ambiente.

Para la protección del agua, suelo y sus recursos, según el Título Tercero y Cuarto de la Ley, prohíbe la descarga, depósito o infiltración de contaminantes en los suelos sin el cumplimiento de las normas reglamentarias y los lineamientos técnico correspondientes. En lo referente a la protección del ambiente, el Título Cuarto de la Ley prohíbe la descarga o expedición de contaminantes que alteren la atmósfera o que provoquen degradación o molestias en perjuicio del ecosistema.

Todo tipo de contaminantes que se depositen o infiltren en el suelo o subsuelo, deberán contar con previo tratamiento a efecto de reunir las condiciones necesarias para evitar:

- La contaminación del suelo.
- Alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos.
- Alteraciones en el aprovechamiento, uso o explotación del suelo.
- Contaminación de cuerpos de agua.

Bajo este contexto y de acuerdo a la Sección V de la LGEEPA en cuanto a evaluación de impacto ambiental, en el artículo 28° menciona que *“La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas 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 ambiente”*. En este sentido, al tratarse de la construcción de una vía de comunicación, se deberá solicitar previamente la autorización en materia de Impacto Ambiental a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En la Sección Quinta correspondiente a la Evaluación del Impacto Ambiental, en el artículo 30° establece que *“Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28° de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman*

---

*dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente”.*

En el artículo 32° menciona que *“En caso de que un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico del territorio incluya obras o actividades de las señaladas en el artículo 28° de esta Ley, las autoridades competentes de los Estados, el Distrito Federal o los Municipios, podrán sentar dichos planes o programas a la Secretaría, con el propósito de que ésta emita la autorización que en materia de impacto ambiental corresponda”*, en este sentido se pone de manifiesto que el proyecto se encuentra dentro de la UGA No. 500-0/01 “Llanura aluvial” del POET del estado de Sonora; así mismo, es preciso mencionar que los municipios donde se encuentra inmerso el proyecto, carecen de un programa de ordenamiento expedido.

En el artículo 35° se establece que *“Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28°, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables”*.

En las disposiciones y normas técnicas vigentes, particularmente en la Sección VI de la Ley, existen preceptos con carácter jurídico, obligatorio y general, para cierto número de acciones. Las cuales se refieren principalmente al control de contaminación atmosférica ocasionada por las emisiones de humo, vibración y ruido, así como ciertas medidas para la ejecución de desmontes y la protección de mantos acuíferos que pueden contaminarse por el drenaje de una obra o por la dispersión inadecuada de los residuos sólidos, así como las alteraciones del hábitat y los efectos colaterales generados por los vehículos durante el uso de la construcción.

Si bien este proyecto contempla la construcción de distintas obras de drenaje mayor y menor con la finalidad de no modificar los flujos hídricos y/o ciclos hidrológicos presentes en la región, así como la ejecución de cambio de uso de suelo, éste también contempla el desarrollo de diversas medidas de prevención, compensación, minimización y/o mitigación ambiental debido a la ejecución de la vía de comunicación, tal como el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, Programa de Restauración Ecológica, Programa de Conservación de Suelos, Programa de Reforestación y el Programa de Conservación y Protección de Componentes Hídricos. Dichos programas estarán dirigidos principalmente hacia aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o aquellos lugares ambientalmente degradados y/o susceptibles a degradación. Cabe mencionar que las actividades de reforestación únicamente se ejecutarán con especies propias o nativas de la región; así mismo, el sitio donde se

desarrollen dichas actividades fungirá como corredor biológico, hogar, área de descanso y/o alimentación para las distintas especies de fauna que habitan o transitan por la zona.

Bajo este contexto, se pone a consideración de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental para la construcción de un camino tipo “C” que se pretende desarrollar en los municipios de Guaymas y La Colorada, en el estado de Sonora, mediante el presente estudio de Manifestación de Impacto Ambiental – Regional.

### **III.6.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.**

El proyecto para la modernización del camino presenta la MIA con base en el artículo 5°, el cual establece que *“Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

#### **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 de cuerpos de agua nacionales.*

Así mismo, se presenta la MIA-R conforme a lo establecido en el artículo 10° *“Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:*

- I. Regional;*
- II. Particular.”*

Según lo descrito en el artículo 11°, el proyecto en cuestión corresponde a las actividades descritas en las fracciones I, III y IV, por lo que la manifestación de impacto ambiental del proyecto para la construcción del camino tipo “A” se presenta de modalidad regional.

**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.*

Bajo este contexto se pone a consideración de la SEMARNAT la presente Manifestación de Impacto Ambiental por la construcción de una vía de comunicación en los municipios de Guaymas y La Colorada en el estado de Sonora, la cual conllevará la ejecución de cambio de uso de suelo.

**III.6.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.**

**Artículo 13°.-** *Para la protección a la atmosfera se considerarán los siguientes criterios:*

*II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.*

**Artículo 28°.-** *Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la SEMARNAT en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.*

Es importante manifestar que el mayor volumen de emisiones a la atmósfera se generará durante las actividades de preparación del sitio y construcción de la vía de comunicación, ya que éstas serán producidas por la maquinaria que se empleará durante las distintas dichas etapas del proyecto, las cuales son consideradas como fuentes móviles. 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.6.4 Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido.**

**Artículo 8°.-** *Los responsables de las fuentes emisoras de ruido, deberá proporcionar a las autoridades competentes la información que se les requiera, al respecto a la emisión de ruido contaminante de acuerdo con las disposiciones de este reglamento.*

Se pone de manifiesto que durante las distintas etapas de la construcción del camino tipo "C", se generarán una serie emisiones de ruido que deberán ser evaluadas por el Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaria de Salud y Asistencia (SSA). Aunado a ello, la empresa constructora deberá mantener en buenas condiciones los vehículos y maquinaria a emplear con la finalidad de que las emisiones de ruido que estos produzcan se encuentren dentro de los límites máximos permisibles.

---

### III.6.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

La aplicación de esta Ley corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la SEMARNAT-PROFEPA, así como la inspección y vigilancia forestal. El objetivo de ésta se basa en el artículo 27° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el cual tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, manejo, cultivo y producción de los recursos forestales del país con el fin de propiciar el desarrollo sustentable.

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

*En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la SEMARNAT que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.*

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

En este sentido, es preciso mencionar que previo al inicio de 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, cambio de uso de suelo, anuencias de paso, etc.

### III.6.6 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

**Artículo 121°.-** *Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, deberán contener la información siguiente:*

- *Usos que se pretendan dar al terreno;*
- *Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados;*
- *Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;*
- *Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;*

- 
- *Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;*
  - *Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;*
  - *Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;*
  - *Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;*
  - *Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;*
  - *Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;*
  - *Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;*
  - *Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;*
  - *Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;*
  - *Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo,*
  - *En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables*

**Artículo 122°.-** *La SEMARNAT resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, conforme a lo siguiente:*

*La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro del término de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;*

*La SEMARNAT enviará copia del expediente integrado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción;*

*Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la SEMARNAT notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación, y*

*Realizada la visita técnica, la SEMARNAT resolverá lo conducente dentro de los quince días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la SEMARNAT resuelva la solicitud, se entenderá que la misma es en sentido negativo.*

**Artículo 123°.-** *La SEMARNAT otorgará la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118° de la Ley General*



---

*de Desarrollo Forestal Sustentable, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124° del presente Reglamento.*

*El trámite será desechado en caso de que el interesado no acredite el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación.*

*Una vez acreditado el depósito, la Secretaría expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría otorgue la autorización, ésta se entenderá concedida.*

*Así mismo de acuerdo con el Decreto de la SEMARNAT del 24 de Febrero del 2014, por el cual se adiciona un artículo 123° BIS al Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable el cual a la letra menciona, “Para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 117° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la SEMARNAT incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización.*

*La SEMARNAT deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121° de este Reglamento.*

*Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa 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 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.*

**Artículo 124°.-** *El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el artículo 118° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, será determinado por la SEMARNAT considerando lo siguiente:*

- *Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la CONAFOR. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma anual, y*
- *El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la SEMARNAT. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación.*

*Los recursos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas en donde se haya autorizado el cambio de uso del suelo. Estas actividades serán realizadas por la Comisión.*

---

Es preciso mencionar que previo al inicio de 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, cambio de uso de suelo, anuencias de paso, etc.

Aunado a ello, el proyecto contempla el desarrollo de diversas medidas de prevención, compensación, minimización y/o mitigación ambiental debido a la ejecución de la vía de comunicación, tal como el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, Programa de Restauración Ecológica, Programa de Conservación de Suelos, Programa de Reforestación y el Programa de Conservación y Protección de Componentes Hídricos. Dichos programas estarán dirigidos principalmente hacia aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o aquellos lugares ambientalmente degradados y/o susceptibles a degradación. Cabe mencionar que las actividades de reforestación únicamente se ejecutarán con especies propias o nativas de la región; así mismo, el sitio donde se desarrollen dichas actividades fungirá como corredor biológico, hogar, área de descanso y/o alimentación para las distintas especies de fauna que habitan o transitan por la zona.

### **III.6.7 Ley de Aguas Nacionales**

Esta Ley es complementaria del artículo 27° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales, tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de la cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable.

Las disposiciones de esta ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. La autoridad y administración en materia de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes corresponden al Ejecutivo Federal, quien la ejerce directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua.

Es pertinente indicar que el proyecto NO afectará de ninguna escorrentía perenne o intermitente presente en la zona, ya que éste pretende la construcción de múltiples obras de drenaje mayor y menor con la finalidad de no afectar los ciclos hidrológicos presentes en la región. Así mismo, previo al inicio de 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, cambio de uso de suelo, anuencias de paso, etc.

Aunado a ello, durante la construcción de la vía de comunicación quedará estrictamente prohibido verter residuos y/o materiales sobrantes en los cauces de agua presentes en la zona, lo anterior con la finalidad de no contaminar las escorrentías perennes y/o intermitentes presentes en la región.

### **III.6.8 Ley General de Vida Silvestre.**

La presente Ley es reglamentaria 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.

La Ley General de Vida Silvestre establece en el artículo 2° que *“En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento”*.

Debido a que la Ley General de Vida Silvestre no contempla la afectación de la vida silvestre debido a actividades de construcción de caminos, se hace referencia a lo previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

**Artículo 64°.-** *“La SEMARNAT acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo y conservación.*

*La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento”*.

Como se mencionó anteriormente, el presente proyecto pretende la construcción de una carretera Tipo “A2”. No obstante, éste contempla el desarrollo de diversas medidas de prevención, compensación, minimización y/o mitigación ambiental debido a la ejecución de la vía de comunicación, tal como el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, Programa de Restauración Ecológica, Programa de Conservación de Suelos, Programa de Reforestación y el Programa de Conservación y Protección de Componentes Hídricos. Dichos programas estarán dirigidos principalmente hacia aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o aquellos lugares ambientalmente degradados y/o susceptibles a degradación. Cabe mencionar que las actividades de reforestación únicamente se ejecutarán con especies propias o nativas de la región; así mismo, el sitio donde se desarrollen dichas actividades fungirá como corredor biológico, hogar, área de descanso y/o alimentación para las distintas especies de fauna que habitan o transitan por la zona.

### **III.6.9 Ley Federal de Responsabilidad 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, por lo que esta ley se aplica conjuntamente con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley General de Vida Silvestre, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Ley de Navegación y Comercio Marítimos, Ley de Aguas Nacionales, Ley de Cambio Climático y la Ley General de Bienes Nacionales, tal como lo establece en el artículo 2°; así como con aquellos ordenamientos cuyo objeto o disposiciones se refieran a la preservación o restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente o sus

---

elementos. En este sentido, se afirma que no se incurrirá en ninguna falsedad ni menos cabo de esta ley, dando cabal cumplimiento a lo preceptuado en la misma.

### **III.6.10 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

**Artículo 1°.-** *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 adecuado 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,*

**Artículo 5°.-** *Para los efectos de esta Ley se entiende por:*

*XXIX. Residuo: 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;*

*XXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;*

De acuerdo con el proceso constructivo de la vía de comunicación, éste generará residuos sólidos urbanos y residuos de obra civil, así como residuos pétreos por la ejecución de la obra, los cuáles serán dispuestos tal como lo estipula la normatividad y las autoridades correspondientes. Se considera que el proyecto no generará residuos peligrosos durante las diferentes etapas del mismo, ya que la empresa constructora deberá ejecutar un mantenimiento preventivo y periódico de vehículos, equipo y maquinaria empleados.

### **III.6.11 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

**Artículo 2°.-** *Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por:*

*II. Acopio: Acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo;*

*XVII. Recolección: Acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral;*

---

*XIX. Relleno sanitario: Instalación destinada a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.*

Los residuos resultantes del proceso constructivo serán acopiados en los frentes de obra para posteriormente destinarlos a los rellenos sanitarios, tal como lo establece la normatividad vigente. Aunado a ello, se implementará un programa integral de separación de residuos sólidos mediante la colocación de contenedores señalizados. Los residuos contenidos en los mismos serán colectados de manera periódica y éstos serán trasladados hasta su correcta disposición final tal como lo enmarca la ley y con la finalidad de evitar la contaminación de la zona.

### **III.6.12 Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano**

**Artículo 4.** *La planeación, regulación y gestión de los asentamientos humanos, Centros de Población y la ordenación territorial, deben conducirse en apego a los siguientes principios de política pública:*

*IX. Sustentabilidad ambiental. Promover prioritariamente, el uso racional del agua y de los recursos naturales renovables y no renovables, para evitar comprometer la capacidad de futuras generaciones.*

*Así como evitar rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas y que el Crecimiento urbano ocurra sobre suelos agropecuarios de alta calidad, áreas naturales protegidas o bosques.*

*X. Accesibilidad universal y movilidad. Promover una adecuada accesibilidad universal que genere cercanía y favorezca la relación entre diferentes actividades urbanas con medidas como la flexibilidad de Usos del suelo compatibles y densidades sustentables, un patrón coherente de redes viales primarias, la distribución jerarquizada de los equipamientos y una efectiva Movilidad que privilegie las calles completas, el transporte público, peatonal y no motorizado.*

**Artículo 6.** *En términos de lo dispuesto en el artículo 27°, párrafo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, son de interés público y de beneficio social los actos públicos tendentes a establecer Provisiones, Reservas, Usos del suelo y Destinos de áreas y predios de los Centros de Población, contenida en los planes o programas de Desarrollo Urbano.*

*Son causas de utilidad pública:*

*V. La ejecución de obras de infraestructura, de equipamiento, de Servicios Urbanos y metropolitanos, así como el impulso de aquéllas destinadas para la Movilidad;*

Este proyecto no se contrapone con ningún lineamiento establecido en los Planes de Desarrollo; por el contrario, éste impulsa y se ve impulsado por múltiples criterios establecidos en ellos. Aunado a ello, la ejecución de este proyecto coadyuvará a mejorar las condiciones de movilidad del estado de Sonora, así como en general de la zona noreste del país, contribuyendo a mejorar la oferta turística presente en esta región de México. Por su parte, este proyecto representará una fuente de empleo temporal y permanente para muchos habitantes de la región, lo cual contribuirá de manera significativa mejorando el ingreso económico en los hogares y con ello aumentar el nivel de calidad de vida y/o disminuyendo las carencias económicas de cada una de las familias.

### **III.6.13 Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas**

**Artículo 2°.-** *Es de utilidad pública, la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos.*

**Artículo 35°.-** *Son monumentos históricos los bienes vinculados con la historia de la nación, a partir del establecimiento de la cultura hispánica en el país, en los términos de la declaratoria respectiva o por determinación de la Ley.*

**Artículo 36°.-** *Por determinación de esta Ley son monumentos históricos:*

*I. Los inmuebles construidos en los siglos XVI al XIX, destinados a templos y sus anexos: arzobispados, obispados y casas curiales; seminarios, conventos o cualesquiera otros dedicados a la administración, divulgación, enseñanza o práctica de un culto religioso; así como a la educación y a la enseñanza, a fines asistenciales o benéficos; al servicio y ornato públicos y al uso de las autoridades civiles y militares. Los muebles que se encuentren o se hayan encontrado en dichos inmuebles y las obras civiles relevantes de carácter privado realizadas de los siglos XVI al XIX inclusive.*

*II. Los documentos y expedientes que pertenezcan o hayan pertenecido a las oficinas y archivos de la Federación, de los Estados o de los Municipios y de las casas curiales.*

*III. Los documentos originales manuscritos relacionados con la historia de México y los libros, folletos y otros impresos en México o en el extranjero, durante los siglos XVI al XIX que por su rareza e importancia para la historia mexicana, merezcan ser conservados en el país.*

*IV. Las colecciones científicas y técnicas podrán elevarse a esta categoría, mediante la declaratoria correspondiente.*

NO se tienen registros de sitios, monumentos o construcciones que representen un valor histórico-artístico dentro del área donde pretende ejecutarse el proyecto. Sin embargo, previo al inicio de la obra, la promovente gestionará ante el Centro del INAH de Sonora las correspondientes actividades de prospección y verificación por parte del personal del citado instituto.

### **III.6.14 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal**

**Artículo 1°.-** *La presente ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, los cuales constituyen vías generales de comunicación,*

**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.*

**Artículo 3°.-** *Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas.*

**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.*

El proyecto pretende la construcción de un camino tipo “C” que intercomunique a los municipios de Guaymas y La Colorada; sin embargo, la construcción del mismo conlleva la afectación de la vegetación forestal presente en el área del derecho de vía del proyecto. Aunado a ello, éste pretende la implementación de diversas obras de drenaje mayor y menor con la finalidad de no afectar ninguna escorrentía perenne o intermitente y/o los ciclos hidrológicos presentes en la región.

Aunado a ello, durante la construcción de la vía de comunicación quedará estrictamente prohibido verter residuos y/o materiales sobrantes en los cauces de agua presentes en la zona, lo anterior con la finalidad de no contaminar las escorrentías perennes y/o intermitentes presentes en la región.

### **III.6.15 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora**

**ARTÍCULO 1º.-** 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:

**V.-** La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo en el territorio del Estado que no sean de jurisdicción federal;

**ARTÍCULO 7º.-** Corresponde al Estado:

**XIV.-** La vigilancia del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Federación, en materia de equilibrio ecológico y protección al medio ambiente, en las materias de competencia estatal;

**XVII.-** La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere esta ley y la expedición de las autorizaciones correspondientes; **XVII.-** La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere esta ley y la expedición de las autorizaciones correspondientes;

**XXI.-** La emisión de recomendaciones a las autoridades competentes en materia ambiental, con el propósito de promover el cumplimiento de la legislación ambiental;

**ARTÍCULO 8º.-** Corresponde a los municipios, a través de los ayuntamientos:

**XIV.-** La participación en la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades de competencia estatal, cuando las mismas se realicen en el ámbito de su circunscripción territorial en los términos de la presente ley;

**ARTÍCULO 11.-** El Estado y los ayuntamientos aplicarán en la formulación y conducción de la política ambiental que les corresponda y en la expedición de las disposiciones que deriven de la presente ley, de acuerdo con sus respectivas competencias, los siguientes principios:

**XIII.-** La transversalidad de las políticas públicas en materia ambiental promueve el desarrollo sustentable mediante la coordinación intersectorial de las estrategias, acciones y metas contenidas en

---

los programas sectoriales, integrando y jerarquizando las políticas públicas e induciendo sinergias entre crecimiento económico, bienestar y sustentabilidad.

Es importante manifestar que el mayor volumen de emisiones a la atmósfera se generará durante las actividades de preparación del sitio y construcción de la vía de comunicación, ya que éstas serán producidas por la maquinaria que se empleará durante las distintas etapas del proyecto, las cuales son consideradas como fuentes móviles. 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.

Los residuos resultantes del proceso constructivo serán acopiados en los frentes de obra para posteriormente destinarlos a los rellenos sanitarios, tal como lo establece la normatividad vigente. Aunado a ello, se implementará un programa integral de separación de residuos sólidos mediante la colocación de contenedores señalizados. Los residuos contenidos en los mismos serán colectados de manera periódica y éstos serán trasladados hasta su correcta disposición final tal como lo enmarca la ley y con la finalidad de evitar la contaminación de la zona.

Si bien este proyecto no conlleva la generación directa de aguas residuales durante ninguna etapa del proceso constructivo, indirectamente se generarán aguas residuales debido al uso de baños portátiles, para lo cual la promotora contratara una empresa encargada del mantenimiento de los mismos y del traslado de los residuos generados. Así mismo, este proyecto contempla la construcción de distintas obras de drenaje mayor y menor con la finalidad de no modificar los flujos hídricos y/o ciclos hidrológicos presentes en la región, así como el desarrollo de diversas medidas de prevención, compensación, minimización y/o mitigación ambiental debido a la ejecución de la vía de comunicación, tal como el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, Programa de Restauración Ecológica, Programa de Conservación de Suelos, Programa de Reforestación y el Programa de Conservación y Protección de Componentes Hídricos. Dichos programas estarán dirigidos principalmente hacia aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o aquellos lugares ambientalmente degradados y/o susceptibles a degradación. Cabe mencionar que las actividades de reforestación únicamente se ejecutarán con especies propias o nativas de la región; así mismo, el sitio donde se desarrollen dichas actividades fungirá como corredor biológico, hogar, área de descanso y/o alimentación para las distintas especies de fauna que habitan o transitan por la zona. Por su parte, previo al inicio de obra la promotora deberá contar con todos los permisos y/o autorizaciones correspondientes emitidas por la autoridad competente, tales como la autorización en materia de impacto ambiental, cambio de uso de suelo, anuencias de paso, etc.

### **III.7 Normas Oficiales Mexicanas**

Las Normas Oficiales Mexicanas tienen su origen en las normas técnicas. A partir de 1992 comenzaron a publicarse Normas Oficiales Mexicanas bajo los lineamientos de la Ley Federal de Metrología y



---

Normalización. Las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental y de aprovechamiento sustentable de recursos naturales tienen por objeto:

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

Bajo este contexto, la construcción de este proyecto en sus diferentes etapas, como son preparación, construcción y operación generaran afectaciones al sistema con diferente intensidad bajo las siguientes premisas:

- Físico. Contaminación atmosférica, agua, suelo. Generación de residuos y ruido.
- Biológico. Contaminación a los recursos naturales y afectación a la flora y fauna.

Para minimizar las afectaciones al sistema, se deben considerar las disposiciones y lineamientos establecidos en las normas oficiales mexicanas, con base en la vinculación que tienen con el presente proyecto, se detallan a continuación:

**Tabla III.1 Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.**

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto																																									
<p><b>NOM-041-SEMARNAT-2006</b> 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.</p>	<p><b>4.1.</b> Especificaciones de los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.</p> <p><b>4.2.</b> 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.</p> <table border="1" data-bbox="407 541 1105 982"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Año-modelo del vehículo</th> <th>Hidrocarburos</th> <th>Monóxido de carbono</th> <th>Oxígeno</th> <th colspan="2">Dilución (CO +CO2) (%Vol)</th> </tr> <tr> <th>(HC) (ppm)</th> <th>(CO) (% Vol)</th> <th>(O2) (% Vol)</th> <th>Mín.</th> <th>Máx.</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	Año-modelo del vehículo	Hidrocarburos	Monóxido de carbono	Oxígeno	Dilución (CO +CO2) (%Vol)		(HC) (ppm)	(CO) (% Vol)	(O2) (% Vol)	Mín.	Máx.	1979 y anteriores	600	5.0	3.0	13	16.5	1980 a 1985	500	4.0	3.0	13	16.5	1986 a 1991	400	3.5	3.0	13	16.5	1992 a 1993	350	3.0	3.0	13	16.5	1994 y posteriores	200	2.0	3.0	13	16.5	<p>Los vehículos, maquinaria y equipo que sean empleados en las distintas etapas del proyecto contarán con un programa de mantenimiento preventivo y periódico; en el cual se considere el cambio de aceite y filtros, y en caso de ser necesario, la verificación de los mismos en establecimientos autorizados por las autoridades correspondientes.</p>
Año-modelo del vehículo	Hidrocarburos		Monóxido de carbono	Oxígeno	Dilución (CO +CO2) (%Vol)																																						
	(HC) (ppm)	(CO) (% Vol)	(O2) (% Vol)	Mín.	Máx.																																						
1979 y anteriores	600	5.0	3.0	13	16.5																																						
1980 a 1985	500	4.0	3.0	13	16.5																																						
1986 a 1991	400	3.5	3.0	13	16.5																																						
1992 a 1993	350	3.0	3.0	13	16.5																																						
1994 y posteriores	200	2.0	3.0	13	16.5																																						
<p><b>NOM-080-SEMARNAT-1994</b> 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.</p>	<p><b>5.9.1.</b> Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la siguiente tabla.</p> <table border="1" data-bbox="435 1163 1081 1367"> <thead> <tr> <th>PESO BRUTO VEHICULAR</th> <th>LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB (A)</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	PESO BRUTO VEHICULAR	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB (A)	Hasta 3,000	86	Más de 3,000 y hasta 10,000	92	Más de 10,000	99	<p>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, ésta se encargará de proveer un mantenimiento periódico a cada una de las unidades que se empleen durante la construcción del camino.</p>																																	
PESO BRUTO VEHICULAR	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB (A)																																										
Hasta 3,000	86																																										
Más de 3,000 y hasta 10,000	92																																										
Más de 10,000	99																																										
<p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b> Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p><b>7.</b> Características que definen a un residuo como peligroso.</p> <p><b>7.1</b> Un residuo es peligrosos es considerado como tal si tiene al menos alguna de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrosividad</li> <li>• Reactividad</li> <li>• Explosividad</li> <li>• Toxicidad ambiental</li> <li>• Inflamabilidad</li> <li>• Biológico-infecciosa</li> </ul> <p><b>7.4</b> 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</p>	<p>La promovente (por medio de la empresa constructora) será responsable del manejo, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos que se generen en la obra, normalmente por el mantenimiento de equipo pesado empleado en el proyecto. En este sentido, la empresa constructora deberá proporcionar un mantenimiento periódico a cada una de las unidades que</p>																																									

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
	<p>del residuo.</p> <p><b>7.6</b> Es Inflamable cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:</p> <p><b>7.6.1</b> 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%.</p>	<p>se empleen durante la construcción 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.</p>
<p><b>NOM-017-STPS-2001</b> Norma Oficial Mexicana, Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.</p>	<p><b>5.</b> Son obligaciones del patrón:</p> <p><b>5.2.</b> Determinar el EPP requerido en cada puesto de trabajo, de acuerdo al análisis de riesgos a los que están expuestos los trabajadores, en las actividades de rutina, especiales o de emergencia que tengan asignadas.</p> <p><b>5.3.</b> Dotar a los trabajadores del EPP necesario, garantizando que el mismo cumpla con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Atenuar el contacto del trabajador con los agentes de riesgo;</li> <li>✓ En su caso, ser de uso personal;</li> <li>✓ Estar acorde a las características y dimensiones físicas de los trabajadores.</li> </ul> <p><b>5.4.</b> Comunicar a los trabajadores los riesgos a los que están expuestos y el EPP que deben utilizar.</p> <p><b>5.6.</b> Entregar a los trabajadores que usen EPP, los procedimientos para su uso, limitaciones, reposición y disposición final, revisión, limpieza, mantenimiento y resguardo.</p> <p><b>5.7.</b> Proporcionar a los trabajadores la capacitación y adiestramiento necesarios para aplicar los procedimientos para el equipo de protección personal.</p> <p><b>5.8.</b> Verificar que durante la jornada de trabajo, los trabajadores utilicen el EPP asignado, de acuerdo al procedimiento para el equipo de protección personal.</p>	<p>Se proveerá a cada trabajador con el Equipo de Protección Personal necesario de acuerdo a 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). En este sentido, es necesario dotar a los trabajadores de cascos contra impactos, anteojos de protección, googles, tapones auditivos, respirador contra partículas, guantes, overol y calzado de 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</p>

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
<p><b>NOM-054-SEMARNAT-1993</b> Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.</p>	<p><b>5. Procedimiento.</b> <b>5.1.1</b> Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta Norma Oficial Mexicana. <b>5.2.1</b> Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 4 de esta norma oficial mexicana.</p>	<p>algún accidente.</p> <p>Las sustancias peligrosas con las que se trabajará, principalmente para el mantenimiento del equipo pesado, pertenecen al grupo de 101 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.</p>
<p><b>NOM-011-STPS-2001</b> Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.</p>	<p><b>8. Programa de conservación de la audición.</b> <b>8.5. Capacitación y adiestramiento.</b> <b>8.5.1</b> 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. <b>8.5.2</b> 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.</p>	<p>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:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Efectuar labores de mantenimiento preventivo y correctivo de las fuentes generadoras de ruido;</li> <li>2. Sustitución o modificación de equipos o procesos;</li> <li>3. Reducción de las fuerzas generadoras del ruido;</li> <li>4. Modificación de los componentes de frecuencia con mayor posibilidad de daño a la salud de los trabajadores;</li> <li>5. Manejo de los tiempos de exposición;</li> <li>6. Utilización del EPP por parte de los trabajadores.</li> </ol>
<p><b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b> Protección ambiental de especies nativas de</p>	<p><b>5.1</b> 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.</p>	<p>Durante la elaboración de la MIA-R se identificaron distintas especies de flora y fauna mediante los múltiples</p>

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
<p>México de flora y fauna silvestre- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.</p>	<p><b>5.3</b> 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).</p>	<p>muestreos realizados en el área del proyecto, posteriormente se determinó si alguna de estas especies se encontraba en alguna categoría de riesgo. Las especies florísticas y/o faunísticas que se encuentran en alguna categoría de riesgo deberán manejarse con extremo cuidado y presentar mayor atención durante la ejecución de las medidas de prevención del proyecto para su protección.</p>
<p><b>NOM-161-SEMARNAT-2011</b> Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión ha dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.</p>	<p>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</p> <p>El Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo se indica a continuación:</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Envases metálicos.</li> <li>✓ Envases y embalajes de papel y cartón.</li> <li>✓ Envases de vidrio.</li> <li>✓ Envases de tereftalato de polietileno (PET).</li> <li>✓ Envases de poliestireno expandido (unicel).</li> <li>✓ Bolsas de polietileno.</li> <li>✓ Tarimas de madera.</li> <li>✓ Neumáticos de desecho</li> </ul>	<p>El proyecto pretende la construcción 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.</p>

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto															
<p><b>NOM-081-SEMARNAT-1994</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>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.</p> <table border="1" data-bbox="402 642 1110 997"> <thead> <tr> <th data-bbox="402 642 773 758">Zona</th> <th data-bbox="773 642 940 758">Horario</th> <th data-bbox="940 642 1110 758">Límite Máximo Permissible dB(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="402 758 773 821">Residencial (Exteriores)</td> <td data-bbox="773 758 940 821">6:00-22:00 22:00-6:00</td> <td data-bbox="940 758 1110 821">55 50</td> </tr> <tr> <td data-bbox="402 821 773 877">Industrias y comerciales</td> <td data-bbox="773 821 940 877">6:00-22:00 22:00-6:00</td> <td data-bbox="940 821 1110 877">68 65</td> </tr> <tr> <td data-bbox="402 877 773 940">Escuelas (áreas exteriores de juego)</td> <td data-bbox="773 877 940 940">Durante el juego</td> <td data-bbox="940 877 1110 940">55</td> </tr> <tr> <td data-bbox="402 940 773 997">Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento</td> <td data-bbox="773 940 940 997">4 horas</td> <td data-bbox="940 940 1110 997">100</td> </tr> </tbody> </table>	Zona	Horario	Límite Máximo Permissible dB(A)	Residencial (Exteriores)	6:00-22:00 22:00-6:00	55 50	Industrias y comerciales	6:00-22:00 22:00-6:00	68 65	Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55	Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	4 horas	100	<p>Durante las distintas etapas de la construcción del camino 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.</p>
Zona	Horario	Límite Máximo Permissible dB(A)															
Residencial (Exteriores)	6:00-22:00 22:00-6:00	55 50															
Industrias y comerciales	6:00-22:00 22:00-6:00	68 65															
Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55															
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	4 horas	100															



**DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA  
AMBIENTAL REGIONAL Y  
SEÑALAMIENTO DE  
TENDENCIAS DEL DESARROLLO  
Y DETERIORO DE LA REGIÓN**

## **CAPITULO IV**

---

## Índice de contenido

IV.1 Delimitación del área de estudio preliminar.....	3
VI.1.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR).....	21
IV.2 Medio abiótico .....	26
IV.2.1 Fisiografía.....	26
IV.2.2 Clima .....	29
IV.2.3 Precipitación media anual .....	30
IV.2.4 Temperatura media anual .....	30
IV.2.5 Geología.....	31
IV.2.6 Relieve .....	33
IV.2.7 Edafología .....	34
IV.2.8 Regiones hidrológicas, cuencas y subcuencas hidrológicas .....	36
IV.2.9 Hidrología superficial.....	37
IV.2.10 Hidrología subterránea.....	39
IV.3 Susceptibilidad a fenómenos extraordinarios.....	41
IV.3.1 Sismicidad .....	41
IV.3.2 Vulcanismo .....	42
IV.3.3 Clima extremo .....	43
IV.4 Medio biótico .....	45
IV.4.1 Vegetación .....	45
IV.4.1.2 Regiones florísticas .....	46
IV.4.1.3 Vegetación primaria.....	47
IV.4.1.4 Uso de suelo del SAR.....	48
IV.4.1.5 Flora registrada en el SAR .....	52
IV.4.1.6 Análisis de la flora registrada en el SAR.....	60
IV. 4.1.7 Uso de suelo y vegetación en el área del proyecto .....	71
IV.4.1.8 Flora registrada en el proyecto.....	72
IV.4.1.9 Análisis de la flora registrada en el proyecto.....	82
IV.4.1.10 Conclusión general de vegetación .....	91



---

IV.4.2 Fauna silvestre .....	92
IV.4.2.1 Fauna registrada en el SAR .....	94
IV.4.2.2 Análisis de la fauna registrada en el SAR .....	102
IV.4.2.3 Fauna silvestre registrada en la zona del proyecto .....	105
IV.4.2.4 Análisis de la fauna registrada en la zona del proyecto .....	113
IV.4.2.5 Conclusión general de fauna silvestre .....	115
IV.5 Medio socioeconómico .....	118
IV.5.1 Municipios de Guaymas y La Colorada .....	118
IV.5.1.2 Población .....	118
IV.5.1.3 Localidades San Marcial, La Cuesta y La Ciénega .....	120
IV.5.1.4 Índice de pobreza .....	121
IV.5.1.5 Vivienda .....	122
IV.5.1.6 Actividades económicas .....	123
IV.6 Unidades Paisajísticas .....	125
IV.7 Diagnostico ambiental .....	133

---

---

## IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

En este apartado se describe y analiza en forma integral el Sistema Ambiental Regional (SAR) que constituye el entorno del proyecto denominado **“LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300,”**; para lo cual, en primer término, se delimita el área de estudio del proyecto, tomando como referencia diferentes criterios, principalmente los bióticos y abióticos que caracterizan a la región. Posteriormente se presenta la caracterización ambiental.

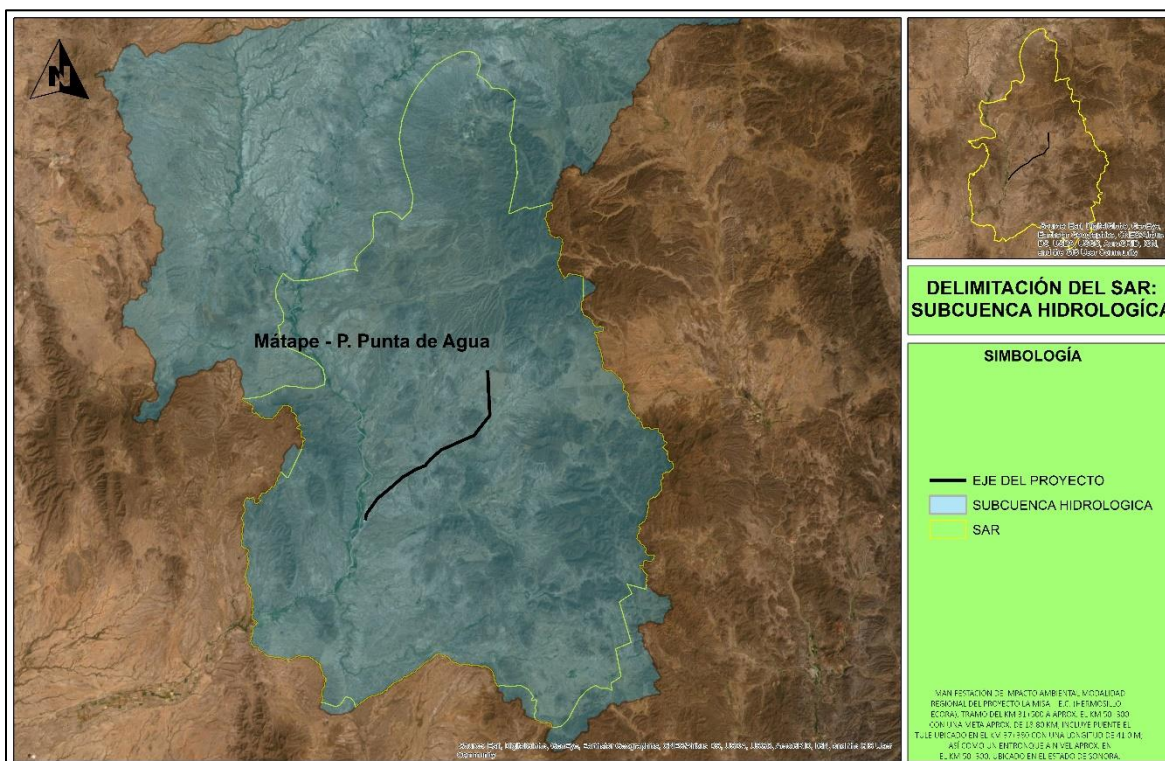
### IV.1 Delimitación del área de estudio preliminar

El proyecto de la construcción de la carretera **“LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300,”** se localiza en los municipios de Guaymas y La Colorada, en la zona serrana del estado de Sonora correspondiendo a un proyecto lineal de 18.8 km, el cual pretende la apertura de una carretera tipo C que continuará la comunicación de las localidades serranas de los municipios de Guaymas y La Colorada, específicamente partiendo del km 31+500 donde se ubica la localidad de San Marcial hasta llegar a la carretera federal Hermosillo – Yécora (km 50+300).

Al tratar de caracterizar ambientalmente un proyecto de esta naturaleza, resulta importante mencionar que los componentes ambientales corresponden a los elementos bióticos y abióticos de una región que interactúan entre sí formando los ecosistemas. Bajo este criterio existen diversas herramientas que pueden ser utilizadas para delimitar el área de estudio o de influencia del proyecto en cuestión que será nombrado como Sistema Ambiental Regional (SAR).

Resulta importante mencionar que el SAR se considera como la relación de los componentes ambientales, sociales y productivos, resulta importante mencionar como principales componentes a la cuenca hidrológico-forestal como la unidad geográfica de espacio físico de planeación y desarrollo, los límites estatales y municipales como la delimitación sociopolítica y los componentes ambientales de cada región.

En este contexto, el proyecto se encuentra comprendido en la subcuenca del río Mátape – P. Punta de Agua, perteneciente a la cuenca R. Mátape en la región hidrológica Sonora Sur (INEGI, 2016).



**Figura IV.1 SAR con respecto a la subcuenca del río Mátape – Punta de Agua.**

Sin embargo, por la magnitud del proyecto en comparación de la subcuenca es preciso delimitar el SAR con el fin de caracterizar las condiciones ambientales específicas en relación al proyecto.

La delimitación del SAR se realizó considerando límites a nivel hidrológico y fisiográfico a nivel subcuenca, composición florística y uso de suelo, así como regiones económicas como unidades ambientales mínimas funcionales, tomando en consideración el tipo de proyecto y las obras a realizar. Además, de una serie de criterios entre los cuales se mencionan los siguientes:

- Hidrológicos a nivel subcuenca (cañadas y escurrimientos)
- Uso de suelo (Serie V del INEGI)
- Sistema social: urbanización

- Límites sociopolíticos
- Unidades edafológicas

La determinación de los límites del SAR se apoyó en las cartas topográficas escala 1:50,000 H12D52, H12D53, H12D54, H12D62, H12D63, H12D64, H12D72, H12D73, H12D74 del INEGI.

El SAR tiene una superficie total de 176,213.10 hectáreas e incluye parte del territorio de los municipios de Guaymas y La Colorada en el estado de Sonora. A continuación, se presenta la delimitación del SAR para el proyecto en cuestión, así como cada uno de los elementos utilizados:

Para la determinación del SAR se utilizó la división sociopolítica de los municipios de Guaymas y La Colorada del estado de Sonora. Entendiendo como delimitación sociopolítica a los diferentes manejos gubernamentales de las entidades territoriales. En este entendido se pone de manifiesto el desarrollo humano, económico y cultural dentro de la jurisdicción de los municipios de Guaymas y La Colorada, mediante el aprovechamiento de sus recursos naturales y el desarrollo de infraestructura por mencionar algunos.

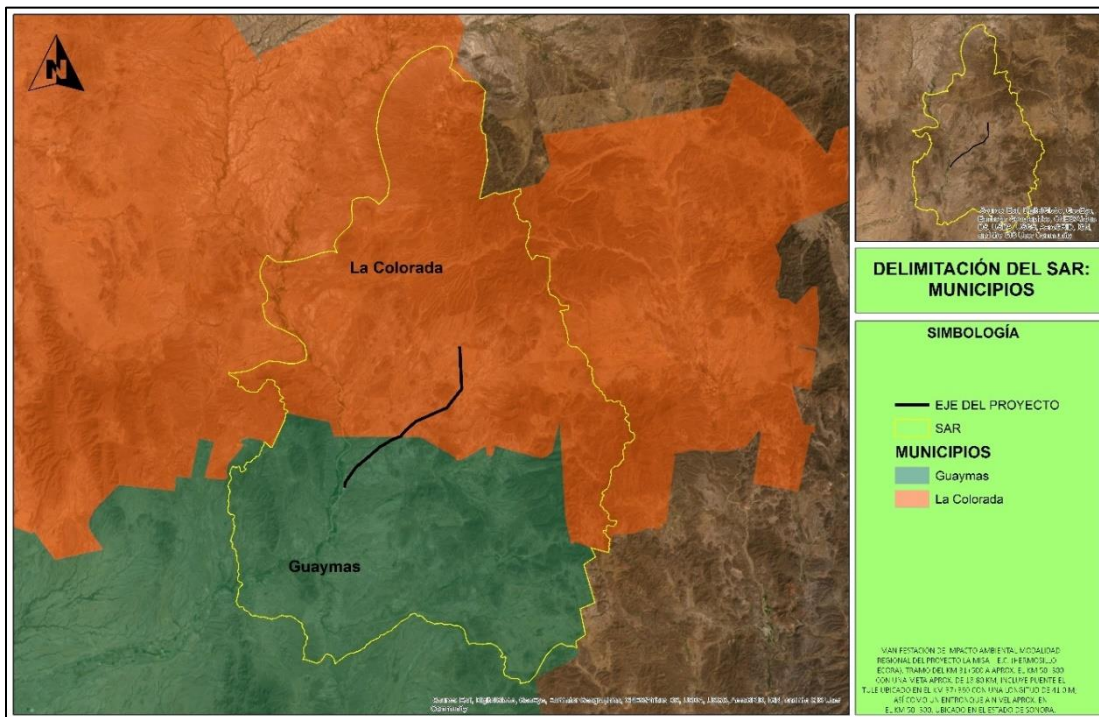


Figura IV.2 SAR con respecto a la delimitación sociopolítica de los municipios de Guaymas y La Colorada.

En cuanto a los componentes ambientales abióticos, se utilizaron las unidades edafológicas presentes en la región, el uso de suelo y vegetación.

Por su parte en cuanto al componente biótico como lo es el tipo de vegetación, se pone de manifiesto que la región ha sufrido un importante deterioro que ha transformado gran parte de la cobertura vegetal primaria que correspondía a matorral desértico micrófilo a terrenos de uso pecuario. Encontrando en la actualidad a la vegetación natural en diversos estados de conservación.

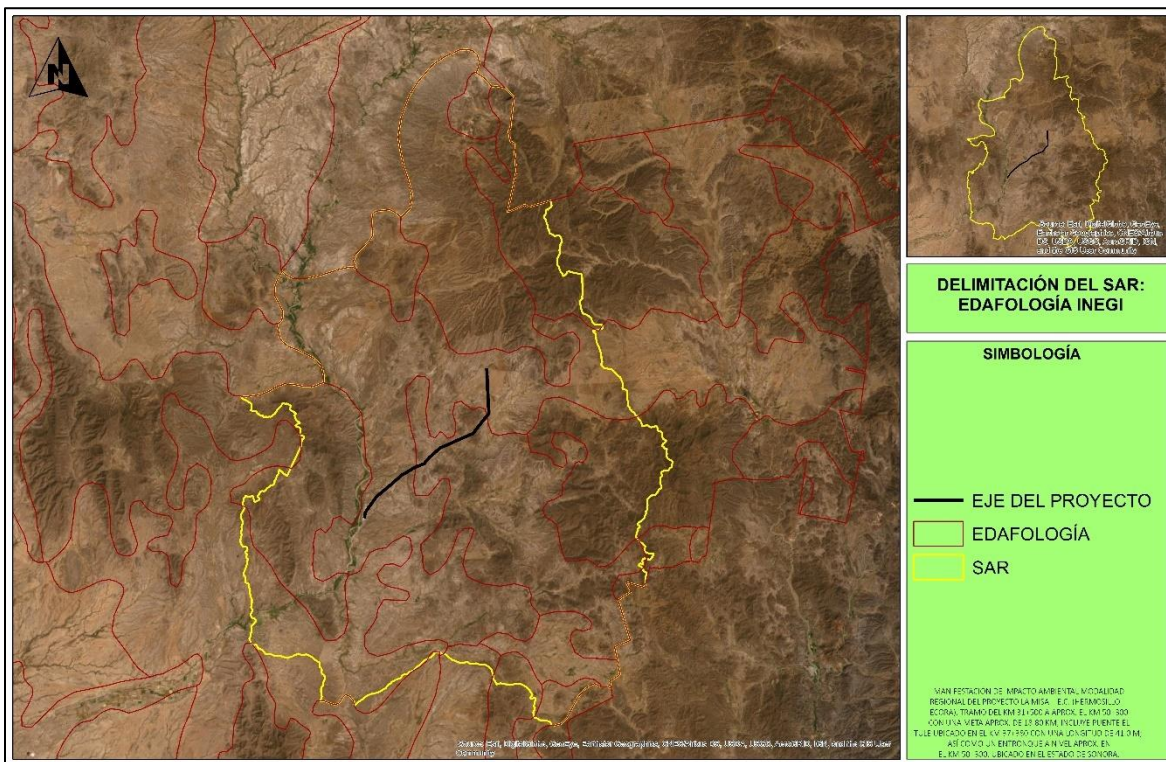


Figura IV.3 SAR con respecto a las unidades edafológicas presentes en la región.

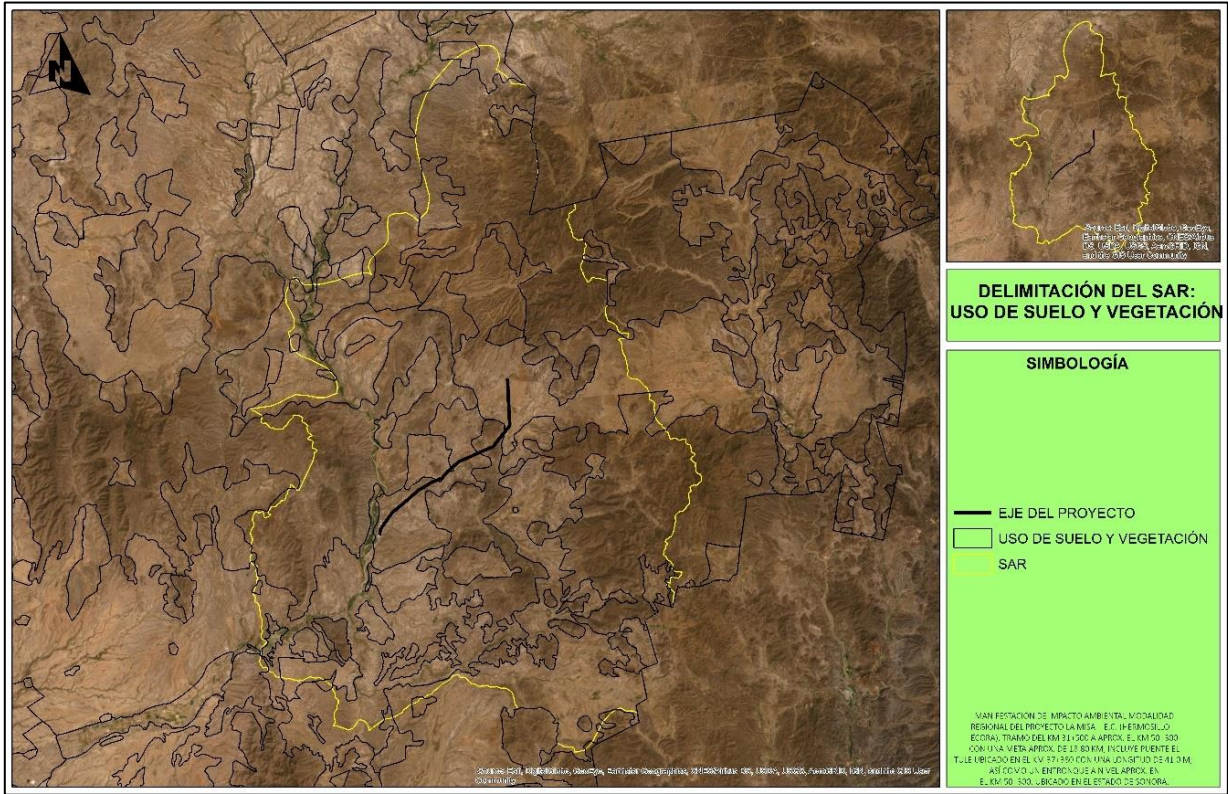


Figura IV.4 SAR con respecto al uso de suelo y vegetación presentes en la región.

De acuerdo con los criterios mencionados anteriormente, el SAR del proyecto en cuestión está delimitado por el siguiente polígono:

Tabla IV.1 Coordenadas UTM de los puntos de inflexión (P.I.) del SAR del proyecto.

P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y
1	12 R	585311	3182608	504	12 R	593523	3154392	1007	12 R	561002	3142332
2	12 R	585314	3182576	505	12 R	593473	3154358	1008	12 R	560870	3142372
3	12 R	585349	3182533	506	12 R	593357	3154303	1009	12 R	560788	3142411
4	12 R	585384	3182428	507	12 R	593307	3154259	1010	12 R	560638	3142444
5	12 R	585371	3182372	508	12 R	593289	3154227	1011	12 R	560334	3142428
6	12 R	585370	3182360	509	12 R	593264	3154187	1012	12 R	560246	3142477
7	12 R	585371	3182305	510	12 R	593250	3154144	1013	12 R	560152	3142576
8	12 R	585394	3182250	511	12 R	593253	3154091	1014	12 R	560071	3142676
9	12 R	585405	3182205	512	12 R	593365	3154044	1015	12 R	559986	3142776
10	12 R	585400	3182164	513	12 R	593410	3153995	1016	12 R	559887	3142859
11	12 R	585401	3182135	514	12 R	593420	3153977	1017	12 R	559836	3142874
12	12 R	585394	3182092	515	12 R	593454	3153896	1018	12 R	559635	3142926
13	12 R	585381	3182080	516	12 R	593442	3153862	1019	12 R	559553	3143025

P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y
14	12 R	585361	3182066	517	12 R	593435	3153860	1020	12 R	559535	3143062
15	12 R	585330	3182052	518	12 R	593369	3153846	1021	12 R	559490	3143163
16	12 R	585298	3182047	519	12 R	593332	3153821	1022	12 R	559445	3143260
17	12 R	585274	3182041	520	12 R	593296	3153755	1023	12 R	559404	3143284
18	12 R	585214	3181955	521	12 R	593270	3153681	1024	12 R	559307	3143257
19	12 R	585170	3181932	522	12 R	593266	3153643	1025	12 R	559262	3143239
20	12 R	585117	3181891	523	12 R	593286	3153590	1026	12 R	559189	3143232
21	12 R	585082	3181824	524	12 R	593286	3153556	1027	12 R	559144	3143222
22	12 R	585057	3181824	525	12 R	593275	3153520	1028	12 R	559130	3143216
23	12 R	585013	3181840	526	12 R	593243	3153504	1029	12 R	558960	3143426
24	12 R	584968	3181836	527	12 R	593219	3153483	1030	12 R	558950	3143424
25	12 R	584937	3181823	528	12 R	593215	3153475	1031	12 R	558925	3143479
26	12 R	584889	3181686	529	12 R	593194	3153434	1032	12 R	558877	3143623
27	12 R	584884	3181636	530	12 R	593185	3153414	1033	12 R	558836	3143705
28	12 R	584897	3181567	531	12 R	593181	3153404	1034	12 R	558801	3143795
29	12 R	584895	3181505	532	12 R	593159	3153331	1035	12 R	558829	3143853
30	12 R	584866	3181431	533	12 R	593148	3153227	1036	12 R	558864	3143911
31	12 R	584854	3181375	534	12 R	593110	3153105	1037	12 R	558893	3143977
32	12 R	584828	3181324	535	12 R	593104	3153045	1038	12 R	558916	3144055
33	12 R	584809	3181318	536	12 R	593111	3152995	1039	12 R	558914	3144141
34	12 R	584789	3181313	537	12 R	593144	3152952	1040	12 R	558933	3144220
35	12 R	584779	3181302	538	12 R	593156	3152942	1041	12 R	558930	3144272
36	12 R	584763	3181282	539	12 R	593220	3152905	1042	12 R	558952	3144322
37	12 R	584753	3181243	540	12 R	593236	3152897	1043	12 R	558985	3144364
38	12 R	584753	3181217	541	12 R	593254	3152893	1044	12 R	558998	3144427
39	12 R	584753	3181173	542	12 R	593279	3152878	1045	12 R	559000	3144556
40	12 R	584764	3181111	543	12 R	593352	3152835	1046	12 R	559011	3144627
41	12 R	584781	3181070	544	12 R	593379	3152790	1047	12 R	559008	3144909
42	12 R	584854	3180976	545	12 R	593397	3152700	1048	12 R	559063	3144999
43	12 R	584887	3180935	546	12 R	593447	3152642	1049	12 R	559207	3145134
44	12 R	584926	3180809	547	12 R	593473	3152574	1050	12 R	559235	3145186
45	12 R	584969	3180676	548	12 R	593507	3152542	1051	12 R	559243	3145196
46	12 R	584980	3180613	549	12 R	593618	3152501	1052	12 R	559288	3145249
47	12 R	585035	3180478	550	12 R	593704	3152453	1053	12 R	559331	3145292
48	12 R	585072	3180440	551	12 R	593799	3152310	1054	12 R	559371	3145350
49	12 R	585085	3180367	552	12 R	593888	3152250	1055	12 R	559394	3145390
50	12 R	585078	3180272	553	12 R	593940	3152192	1056	12 R	559396	3145440
51	12 R	585063	3180227	554	12 R	593952	3152156	1057	12 R	559314	3145514

P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y
52	12 R	585098	3180178	555	12 R	593902	3152037	1058	12 R	559282	3145577
53	12 R	585164	3180116	556	12 R	593887	3151976	1059	12 R	559234	3145591
54	12 R	585180	3180072	557	12 R	593869	3151885	1060	12 R	559175	3145592
55	12 R	585179	3179943	558	12 R	593916	3151756	1061	12 R	559127	3145603
56	12 R	585213	3179815	559	12 R	593959	3151699	1062	12 R	559069	3145630
57	12 R	585247	3179748	560	12 R	594001	3151670	1063	12 R	559024	3145658
58	12 R	585297	3179723	561	12 R	594077	3151613	1064	12 R	558994	3145687
59	12 R	585384	3179680	562	12 R	594143	3151610	1065	12 R	558957	3145738
60	12 R	585483	3179631	563	12 R	594278	3151576	1066	12 R	558940	3145803
61	12 R	585536	3179606	564	12 R	594349	3151570	1067	12 R	558929	3145866
62	12 R	585599	3179555	565	12 R	594470	3151573	1068	12 R	558930	3145978
63	12 R	585617	3179546	566	12 R	594579	3151571	1069	12 R	558970	3146078
64	12 R	585666	3179511	567	12 R	594648	3151562	1070	12 R	559011	3146156
65	12 R	585712	3179510	568	12 R	594679	3151536	1071	12 R	559037	3146217
66	12 R	585762	3179505	569	12 R	594687	3151489	1072	12 R	559067	3146313
67	12 R	585802	3179521	570	12 R	594638	3151412	1073	12 R	559042	3146377
68	12 R	585850	3179533	571	12 R	594634	3151362	1074	12 R	559027	3146401
69	12 R	585880	3179551	572	12 R	594631	3151327	1075	12 R	558970	3146478
70	12 R	585917	3179575	573	12 R	594614	3151291	1076	12 R	558939	3146554
71	12 R	585979	3179577	574	12 R	594587	3151277	1077	12 R	558945	3146624
72	12 R	586072	3179565	575	12 R	594556	3151239	1078	12 R	558955	3146667
73	12 R	586128	3179526	576	12 R	594532	3151224	1079	12 R	558981	3146760
74	12 R	586186	3179485	577	12 R	594516	3151189	1080	12 R	558996	3146839
75	12 R	586212	3179450	578	12 R	594507	3151161	1081	12 R	559022	3147010
76	12 R	586254	3179381	579	12 R	594491	3151137	1082	12 R	559012	3147142
77	12 R	586266	3179331	580	12 R	594468	3151123	1083	12 R	559009	3147293
78	12 R	586295	3179224	581	12 R	594424	3151059	1084	12 R	558985	3147381
79	12 R	586306	3179146	582	12 R	594371	3151036	1085	12 R	558960	3147431
80	12 R	586351	3179029	583	12 R	594327	3151035	1086	12 R	558898	3147541
81	12 R	586357	3178980	584	12 R	594267	3151050	1087	12 R	558845	3147792
82	12 R	586341	3178943	585	12 R	594220	3151053	1088	12 R	558844	3147880
83	12 R	586296	3178920	586	12 R	594170	3151052	1089	12 R	558823	3148038
84	12 R	586270	3178899	587	12 R	594110	3151067	1090	12 R	558803	3148222
85	12 R	586240	3178867	588	12 R	594049	3151096	1091	12 R	558772	3148329
86	12 R	586212	3178806	589	12 R	594012	3151109	1092	12 R	558771	3148412
87	12 R	586205	3178773	590	12 R	593972	3151114	1093	12 R	558754	3148502
88	12 R	586195	3178737	591	12 R	593847	3151114	1094	12 R	558717	3148612
89	12 R	586194	3178696	592	12 R	593744	3151065	1095	12 R	558672	3148682



P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y
90	12 R	586189	3178624	593	12 R	593702	3150998	1096	12 R	558557	3148711
91	12 R	586191	3178524	594	12 R	593696	3150904	1097	12 R	558506	3148734
92	12 R	586179	3178406	595	12 R	593702	3150806	1098	12 R	558431	3148767
93	12 R	586159	3178343	596	12 R	593737	3150657	1099	12 R	558392	3148833
94	12 R	586130	3178285	597	12 R	593728	3150634	1100	12 R	558407	3148881
95	12 R	586127	3178229	598	12 R	593682	3150621	1101	12 R	558418	3148953
96	12 R	586147	3178181	599	12 R	593535	3150675	1102	12 R	558432	3149071
97	12 R	586167	3178091	600	12 R	593404	3150631	1103	12 R	558435	3149159
98	12 R	586174	3178017	601	12 R	593386	3150529	1104	12 R	558421	3149233
99	12 R	586162	3177955	602	12 R	593395	3150495	1105	12 R	558376	3149305
100	12 R	586115	3177884	603	12 R	593410	3150474	1106	12 R	558329	3149362
101	12 R	586067	3177812	604	12 R	593459	3150450	1107	12 R	558275	3149412
102	12 R	586037	3177726	605	12 R	593487	3150433	1108	12 R	558267	3149512
103	12 R	586025	3177676	606	12 R	593536	3150421	1109	12 R	558292	3149654
104	12 R	585979	3177574	607	12 R	593546	3150415	1110	12 R	558383	3149905
105	12 R	585933	3177493	608	12 R	593586	3150399	1111	12 R	558427	3149987
106	12 R	585921	3177384	609	12 R	593608	3150379	1112	12 R	558467	3150084
107	12 R	585920	3177292	610	12 R	593637	3150349	1113	12 R	558525	3150237
108	12 R	585929	3177215	611	12 R	593658	3150320	1114	12 R	558540	3150321
109	12 R	585934	3177099	612	12 R	593685	3150280	1115	12 R	558569	3150412
110	12 R	585991	3176913	613	12 R	593708	3150246	1116	12 R	558573	3150471
111	12 R	586059	3176832	614	12 R	593720	3150168	1117	12 R	558583	3150546
112	12 R	586071	3176809	615	12 R	593735	3150123	1118	12 R	558548	3150594
113	12 R	586103	3176730	616	12 R	593750	3150104	1119	12 R	558539	3150625
114	12 R	586107	3176697	617	12 R	593757	3150093	1120	12 R	558636	3150734
115	12 R	586113	3176666	618	12 R	593803	3150066	1121	12 R	558654	3150785
116	12 R	586128	3176614	619	12 R	593824	3150042	1122	12 R	558639	3150837
117	12 R	586154	3176575	620	12 R	593872	3149991	1123	12 R	558608	3150868
118	12 R	586183	3176504	621	12 R	593957	3149913	1124	12 R	558564	3150891
119	12 R	586211	3176423	622	12 R	594040	3149891	1125	12 R	558519	3150920
120	12 R	586255	3176353	623	12 R	594063	3149857	1126	12 R	558512	3151000
121	12 R	586298	3176292	624	12 R	594063	3149791	1127	12 R	558519	3151091
122	12 R	586363	3176221	625	12 R	594033	3149689	1128	12 R	558538	3151178
123	12 R	586432	3176127	626	12 R	594039	3149619	1129	12 R	558549	3151269
124	12 R	586431	3176060	627	12 R	594016	3149580	1130	12 R	558510	3151337
125	12 R	586478	3175986	628	12 R	593979	3149552	1131	12 R	558451	3151381
126	12 R	586598	3176024	629	12 R	593965	3149504	1132	12 R	558424	3151427
127	12 R	586635	3176068	630	12 R	593987	3149453	1133	12 R	558449	3151493

P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y
128	12 R	586699	3176116	631	12 R	594018	3149401	1134	12 R	558492	3151533
129	12 R	586763	3176172	632	12 R	594017	3149359	1135	12 R	558548	3151581
130	12 R	586804	3176246	633	12 R	594006	3149322	1136	12 R	558595	3151665
131	12 R	586817	3176337	634	12 R	593992	3149289	1137	12 R	558594	3151739
132	12 R	586875	3176383	635	12 R	593975	3149245	1138	12 R	558572	3151811
133	12 R	586933	3176400	636	12 R	593967	3149217	1139	12 R	558542	3151867
134	12 R	587010	3176393	637	12 R	593964	3149178	1140	12 R	558487	3151913
135	12 R	587039	3176387	638	12 R	593965	3149126	1141	12 R	558409	3151942
136	12 R	587129	3176324	639	12 R	593969	3149097	1142	12 R	558204	3151942
137	12 R	587248	3176323	640	12 R	593967	3149036	1143	12 R	558066	3152086
138	12 R	587332	3176300	641	12 R	593984	3148991	1144	12 R	558004	3152171
139	12 R	587426	3176295	642	12 R	594012	3148962	1145	12 R	557989	3152216
140	12 R	587492	3176278	643	12 R	593913	3148581	1146	12 R	557983	3152343
141	12 R	587553	3176275	644	12 R	592275	3149005	1147	12 R	557963	3152434
142	12 R	587573	3176272	645	12 R	592708	3148183	1148	12 R	557987	3152574
143	12 R	587642	3176258	646	12 R	591590	3147440	1149	12 R	558019	3152726
144	12 R	587692	3176231	647	12 R	592671	3143869	1150	12 R	558034	3152818
145	12 R	587752	3176216	648	12 R	591289	3143281	1151	12 R	558076	3152936
146	12 R	587782	3176211	649	12 R	591796	3140842	1152	12 R	558052	3153076
147	12 R	587830	3176208	650	12 R	590882	3140235	1153	12 R	558002	3153162
148	12 R	587894	3176197	651	12 R	591002	3139619	1154	12 R	557996	3153249
149	12 R	587972	3176179	652	12 R	590636	3139774	1155	12 R	558011	3153299
150	12 R	588041	3176172	653	12 R	590053	3139775	1156	12 R	558063	3153352
151	12 R	588100	3176154	654	12 R	589546	3140025	1157	12 R	558088	3153471
152	12 R	588134	3176117	655	12 R	589156	3139868	1158	12 R	558062	3153561
153	12 R	588156	3175667	656	12 R	588732	3139565	1159	12 R	558049	3153666
154	12 R	588183	3175157	657	12 R	588116	3138889	1160	12 R	558117	3153907
155	12 R	588190	3174925	658	12 R	587927	3138547	1161	12 R	558170	3153978
156	12 R	588199	3174521	659	12 R	587650	3138026	1162	12 R	558178	3154067
157	12 R	588219	3174373	660	12 R	587183	3137143	1163	12 R	558172	3154165
158	12 R	588144	3174133	661	12 R	587118	3137021	1164	12 R	558043	3154389
159	12 R	588218	3174064	662	12 R	587032	3136930	1165	12 R	557991	3154575
160	12 R	588195	3174027	663	12 R	586572	3136443	1166	12 R	557983	3154660
161	12 R	588152	3173978	664	12 R	586560	3136430	1167	12 R	558055	3154873
162	12 R	588084	3173930	665	12 R	585926	3136275	1168	12 R	558113	3154949
163	12 R	588030	3173852	666	12 R	585637	3136274	1169	12 R	558168	3155051
164	12 R	588012	3173790	667	12 R	585652	3136294	1170	12 R	558213	3155111
165	12 R	588006	3173756	668	12 R	585683	3136355	1171	12 R	558252	3155188

P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y
166	12 R	588005	3173672	669	12 R	585684	3136472	1172	12 R	558306	3155324
167	12 R	588014	3173547	670	12 R	585670	3136517	1173	12 R	558258	3155476
168	12 R	588026	3173434	671	12 R	585628	3136577	1174	12 R	558204	3155553
169	12 R	588042	3173357	672	12 R	585557	3136617	1175	12 R	558156	3155650
170	12 R	588065	3173302	673	12 R	585461	3136651	1176	12 R	558149	3155794
171	12 R	588062	3173239	674	12 R	585349	3136693	1177	12 R	558189	3155873
172	12 R	588068	3173162	675	12 R	585270	3136706	1178	12 R	558221	3155991
173	12 R	588074	3173104	676	12 R	585086	3136708	1179	12 R	558223	3156086
174	12 R	588100	3173067	677	12 R	584805	3136701	1180	12 R	558274	3156201
175	12 R	588135	3173025	678	12 R	584769	3136722	1181	12 R	558313	3156268
176	12 R	588150	3172972	679	12 R	584719	3136759	1182	12 R	558334	3156306
177	12 R	588151	3172922	680	12 R	584670	3136773	1183	12 R	558374	3156350
178	12 R	588163	3172863	681	12 R	584593	3136815	1184	12 R	558423	3156429
179	12 R	588196	3172825	682	12 R	584485	3136888	1185	12 R	558471	3156434
180	12 R	588219	3172759	683	12 R	584280	3136969	1186	12 R	558507	3156410
181	12 R	588245	3172732	684	12 R	584162	3136994	1187	12 R	558544	3156372
182	12 R	588296	3172693	685	12 R	584164	3137073	1188	12 R	558644	3156331
183	12 R	588326	3172674	686	12 R	584132	3137191	1189	12 R	558704	3156351
184	12 R	588357	3172665	687	12 R	584089	3137459	1190	12 R	558827	3156351
185	12 R	588411	3172650	688	12 R	584225	3137682	1191	12 R	558897	3156393
186	12 R	588479	3172630	689	12 R	584260	3137830	1192	12 R	558943	3156437
187	12 R	588553	3172607	690	12 R	584173	3137933	1193	12 R	558978	3156445
188	12 R	588606	3172564	691	12 R	584134	3138003	1194	12 R	559027	3156422
189	12 R	588664	3172537	692	12 R	584236	3138271	1195	12 R	559067	3156375
190	12 R	588710	3172502	693	12 R	584254	3138478	1196	12 R	559151	3156069
191	12 R	588748	3172490	694	12 R	584308	3138646	1197	12 R	559159	3155983
192	12 R	588775	3172449	695	12 R	584230	3138733	1198	12 R	559187	3155928
193	12 R	588816	3172426	696	12 R	584129	3138727	1199	12 R	559260	3155895
194	12 R	588846	3172413	697	12 R	584061	3138681	1200	12 R	559312	3155903
195	12 R	588879	3172387	698	12 R	583980	3138646	1201	12 R	559429	3155986
196	12 R	588924	3172342	699	12 R	583829	3138676	1202	12 R	559514	3156010
197	12 R	588966	3172299	700	12 R	583825	3138750	1203	12 R	559549	3156026
198	12 R	588992	3172259	701	12 R	583970	3138922	1204	12 R	559589	3156057
199	12 R	589027	3172171	702	12 R	584004	3138979	1205	12 R	559632	3156111
200	12 R	589061	3172059	703	12 R	583997	3139014	1206	12 R	559649	3156172
201	12 R	589065	3171999	704	12 R	583921	3139142	1207	12 R	559638	3156218
202	12 R	589157	3171842	705	12 R	583757	3139379	1208	12 R	559552	3156253
203	12 R	589310	3171720	706	12 R	583517	3139646	1209	12 R	559539	3156292

P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y
204	12 R	589367	3171714	707	12 R	583233	3139819	1210	12 R	559516	3156335
205	12 R	589434	3171713	708	12 R	582915	3139966	1211	12 R	559480	3156373
206	12 R	589508	3171716	709	12 R	582797	3139968	1212	12 R	559488	3156419
207	12 R	589617	3171722	710	12 R	582584	3139972	1213	12 R	559507	3156448
208	12 R	589674	3171732	711	12 R	582180	3139893	1214	12 R	559555	3156525
209	12 R	589733	3171730	712	12 R	581728	3139892	1215	12 R	559697	3156696
210	12 R	589796	3171731	713	12 R	581155	3139993	1216	12 R	559721	3156792
211	12 R	589866	3171717	714	12 R	580817	3139877	1217	12 R	559769	3156835
212	12 R	589938	3171708	715	12 R	580816	3139889	1218	12 R	559945	3156855
213	12 R	589981	3171612	716	12 R	580795	3139935	1219	12 R	560034	3156844
214	12 R	589984	3171409	717	12 R	580784	3139969	1220	12 R	560099	3156846
215	12 R	589954	3171348	718	12 R	580774	3139995	1221	12 R	560266	3157020
216	12 R	589770	3171297	719	12 R	580762	3140020	1222	12 R	560295	3157088
217	12 R	589724	3171286	720	12 R	580735	3140061	1223	12 R	560370	3157146
218	12 R	589609	3171274	721	12 R	580707	3140103	1224	12 R	560511	3157185
219	12 R	589542	3171256	722	12 R	580691	3140139	1225	12 R	560538	3157245
220	12 R	589468	3171244	723	12 R	580670	3140165	1226	12 R	560561	3157308
221	12 R	589355	3171229	724	12 R	580605	3140245	1227	12 R	560617	3157359
222	12 R	589195	3171191	725	12 R	580565	3140339	1228	12 R	560735	3157360
223	12 R	589173	3171173	726	12 R	580561	3140365	1229	12 R	560850	3157424
224	12 R	589174	3171121	727	12 R	580556	3140400	1230	12 R	560884	3157454
225	12 R	589261	3171051	728	12 R	580548	3140425	1231	12 R	560923	3157498
226	12 R	589312	3171012	729	12 R	580542	3140445	1232	12 R	560947	3157550
227	12 R	589357	3170961	730	12 R	580538	3140471	1233	12 R	560978	3157633
228	12 R	589394	3170897	731	12 R	580536	3140595	1234	12 R	560980	3157771
229	12 R	589403	3170832	732	12 R	580533	3140615	1235	12 R	561023	3157829
230	12 R	589419	3170728	733	12 R	580509	3140657	1236	12 R	561058	3157883
231	12 R	589436	3170629	734	12 R	580482	3140715	1237	12 R	561094	3157905
232	12 R	589438	3170463	735	12 R	580477	3140771	1238	12 R	561127	3158066
233	12 R	589482	3170223	736	12 R	580468	3140816	1239	12 R	561159	3158164
234	12 R	589524	3170075	737	12 R	580450	3140900	1240	12 R	561172	3158229
235	12 R	589619	3169868	738	12 R	580428	3140958	1241	12 R	561200	3158263
236	12 R	589712	3169727	739	12 R	580390	3141085	1242	12 R	561221	3158278
237	12 R	589781	3169481	740	12 R	580363	3141172	1243	12 R	561270	3158304
238	12 R	589868	3169217	741	12 R	580349	3141202	1244	12 R	561308	3158374
239	12 R	589876	3169135	742	12 R	580308	3141260	1245	12 R	561332	3158441
240	12 R	589894	3169052	743	12 R	580260	3141309	1246	12 R	561337	3158490
241	12 R	589917	3168957	744	12 R	580217	3141341	1247	12 R	561353	3158559

P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y
242	12 R	589920	3168893	745	12 R	580140	3141403	1248	12 R	561359	3158618
243	12 R	589917	3168805	746	12 R	579994	3141510	1249	12 R	561378	3158729
244	12 R	589915	3168741	747	12 R	579882	3141575	1250	12 R	561483	3158686
245	12 R	589955	3168668	748	12 R	579796	3141622	1251	12 R	561672	3158521
246	12 R	589986	3168586	749	12 R	579732	3141636	1252	12 R	561700	3158471
247	12 R	589999	3168471	750	12 R	579658	3141638	1253	12 R	561756	3158417
248	12 R	589928	3168346	751	12 R	579588	3141639	1254	12 R	561866	3158345
249	12 R	589917	3168294	752	12 R	579522	3141627	1255	12 R	561954	3158268
250	12 R	589924	3168156	753	12 R	579450	3141619	1256	12 R	562090	3158217
251	12 R	589969	3168090	754	12 R	579387	3141621	1257	12 R	563301	3160800
252	12 R	590010	3168060	755	12 R	579346	3141637	1258	12 R	563394	3161467
253	12 R	590153	3167901	756	12 R	579292	3141647	1259	12 R	563480	3161448
254	12 R	590249	3167877	757	12 R	579231	3141656	1260	12 R	563501	3161484
255	12 R	590815	3167796	758	12 R	579194	3141676	1261	12 R	563590	3161538
256	12 R	590918	3167735	759	12 R	579165	3141699	1262	12 R	563590	3161601
257	12 R	591092	3167562	760	12 R	579085	3141719	1263	12 R	563552	3161665
258	12 R	591163	3167461	761	12 R	579069	3141731	1264	12 R	563531	3161691
259	12 R	591242	3167398	762	12 R	578993	3141735	1265	12 R	563483	3161726
260	12 R	591283	3167353	763	12 R	578944	3141731	1266	12 R	563416	3161762
261	12 R	591348	3167270	764	12 R	578898	3141717	1267	12 R	563358	3161792
262	12 R	591428	3167224	765	12 R	578734	3141716	1268	12 R	563267	3161796
263	12 R	591487	3167179	766	12 R	578606	3141710	1269	12 R	563206	3161817
264	12 R	591592	3167093	767	12 R	578488	3141708	1270	12 R	563188	3161949
265	12 R	591695	3166884	768	12 R	578410	3141714	1271	12 R	563223	3162024
266	12 R	591737	3166791	769	12 R	578358	3141741	1272	12 R	563228	3162092
267	12 R	591772	3166717	770	12 R	578305	3141782	1273	12 R	563248	3162206
268	12 R	591809	3166623	771	12 R	578264	3141831	1274	12 R	563253	3162298
269	12 R	591847	3166479	772	12 R	578221	3141845	1275	12 R	563269	3162333
270	12 R	591801	3166152	773	12 R	578204	3141843	1276	12 R	563235	3162399
271	12 R	591837	3166061	774	12 R	578119	3141844	1277	12 R	563183	3162461
272	12 R	592018	3166038	775	12 R	578068	3141836	1278	12 R	563108	3162501
273	12 R	592143	3165974	776	12 R	577993	3141816	1279	12 R	563054	3162524
274	12 R	592221	3165882	777	12 R	577935	3141793	1280	12 R	562983	3162535
275	12 R	592246	3165795	778	12 R	577839	3141784	1281	12 R	562917	3162537
276	12 R	592243	3165715	779	12 R	577666	3141781	1282	12 R	562860	3162558
277	12 R	592233	3165665	780	12 R	577595	3141758	1283	12 R	562829	3162601
278	12 R	592230	3165627	781	12 R	577522	3141777	1284	12 R	562809	3162643
279	12 R	592220	3165509	782	12 R	577489	3141793	1285	12 R	562832	3162678

P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y
280	12 R	592216	3165411	783	12 R	577422	3141825	1286	12 R	562893	3162700
281	12 R	592222	3165306	784	12 R	577390	3141838	1287	12 R	562949	3162741
282	12 R	592260	3165097	785	12 R	577317	3141858	1288	12 R	562991	3162805
283	12 R	592298	3165015	786	12 R	577175	3141921	1289	12 R	563025	3162827
284	12 R	592321	3164990	787	12 R	577140	3141937	1290	12 R	563076	3162827
285	12 R	592324	3164925	788	12 R	577102	3141947	1291	12 R	563129	3162833
286	12 R	592326	3164834	789	12 R	577064	3141965	1292	12 R	563183	3162852
287	12 R	592319	3164787	790	12 R	577009	3141982	1293	12 R	563198	3162875
288	12 R	592307	3164737	791	12 R	576892	3141981	1294	12 R	563166	3162911
289	12 R	592299	3164701	792	12 R	576833	3142026	1295	12 R	563119	3162949
290	12 R	592314	3164642	793	12 R	576812	3142032	1296	12 R	563061	3162986
291	12 R	592340	3164592	794	12 R	576751	3142115	1297	12 R	562993	3163035
292	12 R	592383	3164502	795	12 R	576710	3142160	1298	12 R	562915	3163087
293	12 R	592404	3164478	796	12 R	576663	3142192	1299	12 R	562868	3163136
294	12 R	592433	3164447	797	12 R	576616	3142207	1300	12 R	562849	3163189
295	12 R	592441	3164414	798	12 R	576568	3142258	1301	12 R	562808	3163244
296	12 R	592476	3164330	799	12 R	576538	3142287	1302	12 R	562802	3163274
297	12 R	592510	3164281	800	12 R	576495	3142321	1303	12 R	562801	3163360
298	12 R	592550	3164234	801	12 R	576453	3142353	1304	12 R	562781	3163409
299	12 R	592603	3164185	802	12 R	576431	3142379	1305	12 R	562738	3163464
300	12 R	592656	3164137	803	12 R	576400	3142417	1306	12 R	562725	3163521
301	12 R	592690	3164088	804	12 R	576373	3142451	1307	12 R	562725	3163557
302	12 R	592753	3164056	805	12 R	576350	3142472	1308	12 R	562809	3163634
303	12 R	592807	3164040	806	12 R	576318	3142490	1309	12 R	562833	3163684
304	12 R	592863	3164006	807	12 R	576291	3142505	1310	12 R	562823	3163718
305	12 R	592911	3163909	808	12 R	576219	3142528	1311	12 R	562723	3163771
306	12 R	592935	3163807	809	12 R	576174	3142544	1312	12 R	562685	3163820
307	12 R	592956	3163783	810	12 R	576145	3142543	1313	12 R	562623	3163855
308	12 R	593028	3163735	811	12 R	576111	3142538	1314	12 R	562544	3163943
309	12 R	593137	3163717	812	12 R	576081	3142531	1315	12 R	562491	3163945
310	12 R	593186	3163668	813	12 R	576030	3142500	1316	12 R	562398	3163992
311	12 R	593185	3163628	814	12 R	575992	3142503	1317	12 R	562312	3164074
312	12 R	593211	3163554	815	12 R	575961	3142511	1318	12 R	562311	3164122
313	12 R	593247	3163440	816	12 R	575942	3142522	1319	12 R	562330	3164226
314	12 R	593294	3163388	817	12 R	575898	3142542	1320	12 R	562382	3164352
315	12 R	593355	3163376	818	12 R	575863	3142594	1321	12 R	562364	3164383
316	12 R	593406	3163311	819	12 R	575811	3142661	1322	12 R	562333	3164413
317	12 R	593422	3163281	820	12 R	575742	3142696	1323	12 R	562312	3164434

P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y
318	12 R	593452	3163196	821	12 R	575661	3142728	1324	12 R	562265	3164457
319	12 R	593478	3163153	822	12 R	575625	3142736	1325	12 R	562218	3164490
320	12 R	593490	3163094	823	12 R	575591	3142736	1326	12 R	562193	3164504
321	12 R	593516	3163038	824	12 R	575557	3142726	1327	12 R	562144	3164525
322	12 R	593547	3162970	825	12 R	575516	3142719	1328	12 R	562090	3164550
323	12 R	593564	3162896	826	12 R	575477	3142706	1329	12 R	562054	3164565
324	12 R	593574	3162859	827	12 R	575452	3142683	1330	12 R	562023	3164579
325	12 R	593587	3162826	828	12 R	575392	3142671	1331	12 R	561990	3164580
326	12 R	593658	3162800	829	12 R	575345	3142658	1332	12 R	561980	3164576
327	12 R	593714	3162796	830	12 R	575328	3142651	1333	12 R	561931	3164559
328	12 R	593773	3162812	831	12 R	575297	3142635	1334	12 R	561908	3164562
329	12 R	593820	3162851	832	12 R	575271	3142614	1335	12 R	561844	3164569
330	12 R	593953	3162862	833	12 R	575251	3142598	1336	12 R	561765	3164587
331	12 R	594098	3162861	834	12 R	575223	3142541	1337	12 R	561702	3164602
332	12 R	594162	3162825	835	12 R	575204	3142517	1338	12 R	561612	3164570
333	12 R	594243	3162752	836	12 R	575177	3142483	1339	12 R	561560	3164427
334	12 R	594306	3162719	837	12 R	575148	3142453	1340	12 R	561514	3164352
335	12 R	594358	3162703	838	12 R	575128	3142422	1341	12 R	561443	3164300
336	12 R	594425	3162703	839	12 R	575084	3142372	1342	12 R	561269	3164138
337	12 R	594449	3162718	840	12 R	575022	3142308	1343	12 R	561178	3164014
338	12 R	594527	3162751	841	12 R	574973	3142256	1344	12 R	561151	3163969
339	12 R	594581	3162753	842	12 R	574965	3142252	1345	12 R	561108	3163900
340	12 R	594641	3162769	843	12 R	574926	3142236	1346	12 R	561075	3163813
341	12 R	594703	3162790	844	12 R	574877	3142218	1347	12 R	561000	3163743
342	12 R	594834	3162799	845	12 R	574816	3142201	1348	12 R	560973	3163659
343	12 R	594875	3162789	846	12 R	574767	3142194	1349	12 R	560832	3163617
344	12 R	594905	3162742	847	12 R	574724	3142149	1350	12 R	560778	3163518
345	12 R	594937	3162637	848	12 R	574706	3142141	1351	12 R	560724	3163457
346	12 R	594945	3162569	849	12 R	574665	3142123	1352	12 R	560691	3163430
347	12 R	594960	3162467	850	12 R	574640	3142102	1353	12 R	560602	3163409
348	12 R	594965	3162459	851	12 R	574582	3142078	1354	12 R	560506	3163416
349	12 R	594982	3162437	852	12 R	574501	3142045	1355	12 R	560362	3163386
350	12 R	594994	3162416	853	12 R	574393	3141976	1356	12 R	560277	3163395
351	12 R	595121	3162353	854	12 R	574304	3141910	1357	12 R	560199	3163399
352	12 R	595257	3162342	855	12 R	574180	3141777	1358	12 R	560046	3163396
353	12 R	595281	3162318	856	12 R	574057	3141651	1359	12 R	559988	3163383
354	12 R	595324	3162233	857	12 R	573841	3141471	1360	12 R	559954	3163398
355	12 R	595349	3162151	858	12 R	573755	3141411	1361	12 R	559933	3163440

P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y
356	12 R	595373	3162053	859	12 R	573704	3141390	1362	12 R	559920	3163497
357	12 R	595381	3161975	860	12 R	573672	3141362	1363	12 R	559886	3163533
358	12 R	595388	3161921	861	12 R	573634	3141324	1364	12 R	559849	3163537
359	12 R	595402	3161803	862	12 R	573495	3141141	1365	12 R	559775	3163483
360	12 R	595421	3161726	863	12 R	573399	3141083	1366	12 R	559724	3163483
361	12 R	595524	3161651	864	12 R	573282	3141042	1367	12 R	559680	3163497
362	12 R	595598	3161610	865	12 R	573140	3140979	1368	12 R	559655	3163526
363	12 R	595672	3161569	866	12 R	573059	3140940	1369	12 R	559637	3163545
364	12 R	595725	3161509	867	12 R	572931	3140825	1370	12 R	559608	3163566
365	12 R	595714	3161470	868	12 R	572828	3140745	1371	12 R	559573	3163592
366	12 R	595624	3161395	869	12 R	572751	3140733	1372	12 R	559542	3163615
367	12 R	595563	3161339	870	12 R	572654	3140723	1373	12 R	559520	3163638
368	12 R	595477	3161279	871	12 R	572503	3140697	1374	12 R	559485	3163664
369	12 R	595447	3161243	872	12 R	572421	3140654	1375	12 R	559439	3163698
370	12 R	595375	3161161	873	12 R	572329	3140453	1376	12 R	559419	3163722
371	12 R	595356	3161134	874	12 R	572275	3140407	1377	12 R	559394	3163749
372	12 R	595373	3161077	875	12 R	572198	3140370	1378	12 R	559371	3163771
373	12 R	595457	3161013	876	12 R	572088	3140340	1379	12 R	559359	3163788
374	12 R	595507	3160993	877	12 R	571976	3140294	1380	12 R	559328	3163838
375	12 R	595550	3160915	878	12 R	571836	3140227	1381	12 R	559310	3163876
376	12 R	595612	3160848	879	12 R	571741	3140172	1382	12 R	559264	3163897
377	12 R	595693	3160815	880	12 R	571639	3140137	1383	12 R	559220	3163908
378	12 R	595783	3160813	881	12 R	571519	3140078	1384	12 R	559191	3163912
379	12 R	595814	3160787	882	12 R	571367	3139890	1385	12 R	559125	3163898
380	12 R	595769	3160672	883	12 R	571301	3139861	1386	12 R	559078	3163878
381	12 R	595765	3160624	884	12 R	571228	3139835	1387	12 R	559028	3163877
382	12 R	595761	3160544	885	12 R	571145	3139762	1388	12 R	558964	3163907
383	12 R	595767	3160462	886	12 R	571049	3139630	1389	12 R	558939	3163924
384	12 R	595805	3160401	887	12 R	570996	3139537	1390	12 R	558894	3163953
385	12 R	595800	3160326	888	12 R	570929	3139477	1391	12 R	558843	3163992
386	12 R	595785	3160155	889	12 R	570767	3139412	1392	12 R	558866	3164092
387	12 R	595798	3160090	890	12 R	570473	3139203	1393	12 R	558890	3164179
388	12 R	595855	3160033	891	12 R	570380	3139167	1394	12 R	558892	3164291
389	12 R	595895	3159955	892	12 R	570285	3139111	1395	12 R	558903	3164381
390	12 R	595961	3159922	893	12 R	570191	3139102	1396	12 R	558906	3164453
391	12 R	595995	3159875	894	12 R	570086	3139056	1397	12 R	558896	3164511
392	12 R	596130	3159828	895	12 R	569933	3139003	1398	12 R	558862	3164570
393	12 R	596182	3159827	896	12 R	569685	3138979	1399	12 R	558795	3164628



P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y
394	12 R	596213	3159753	897	12 R	569479	3138911	1400	12 R	558639	3164694
395	12 R	596229	3159731	898	12 R	569374	3138872	1401	12 R	558593	3164721
396	12 R	596313	3159659	899	12 R	569270	3138802	1402	12 R	558576	3164736
397	12 R	596304	3159611	900	12 R	569133	3138701	1403	12 R	558510	3164793
398	12 R	596295	3159563	901	12 R	569064	3138635	1404	12 R	558415	3164850
399	12 R	596281	3159518	902	12 R	568998	3138617	1405	12 R	558274	3164912
400	12 R	596272	3159479	903	12 R	568920	3138518	1406	12 R	558215	3164946
401	12 R	596262	3159359	904	12 R	568867	3138480	1407	12 R	558126	3164959
402	12 R	596253	3159232	905	12 R	568741	3138411	1408	12 R	558090	3164988
403	12 R	596220	3159207	906	12 R	568671	3138346	1409	12 R	558066	3165017
404	12 R	596181	3159175	907	12 R	568545	3138264	1410	12 R	558027	3165066
405	12 R	596142	3159153	908	12 R	568426	3138175	1411	12 R	557999	3165122
406	12 R	596095	3159122	909	12 R	568329	3138067	1412	12 R	557997	3165210
407	12 R	596075	3159099	910	12 R	568180	3137957	1413	12 R	558408	3165165
408	12 R	596043	3159060	911	12 R	568065	3138423	1414	12 R	559654	3165349
409	12 R	596010	3159019	912	12 R	567785	3138753	1415	12 R	560392	3165630
410	12 R	595972	3158960	913	12 R	567367	3138901	1416	12 R	561092	3166037
411	12 R	595929	3158918	914	12 R	567193	3138724	1417	12 R	561781	3166319
412	12 R	595832	3158901	915	12 R	567020	3138446	1418	12 R	562666	3166270
413	12 R	595800	3158901	916	12 R	566815	3138165	1419	12 R	563594	3166097
414	12 R	595725	3158907	917	12 R	566441	3138013	1420	12 R	564252	3166100
415	12 R	595666	3158908	918	12 R	565493	3138312	1421	12 R	564646	3166201
416	12 R	595647	3158904	919	12 R	565119	3138327	1422	12 R	564857	3166303
417	12 R	595590	3158893	920	12 R	565150	3138383	1423	12 R	565271	3166439
418	12 R	595546	3158879	921	12 R	565201	3138485	1424	12 R	565317	3166919
419	12 R	595486	3158855	922	12 R	565250	3138587	1425	12 R	565132	3167832
420	12 R	595438	3158838	923	12 R	565271	3138664	1426	12 R	564445	3168570
421	12 R	595410	3158819	924	12 R	565289	3138716	1427	12 R	563050	3169280
422	12 R	595377	3158790	925	12 R	565285	3138773	1428	12 R	562175	3169606
423	12 R	595352	3158769	926	12 R	565271	3138814	1429	12 R	561650	3170025
424	12 R	595342	3158748	927	12 R	565255	3138862	1430	12 R	561407	3170341
425	12 R	595333	3158721	928	12 R	565235	3138898	1431	12 R	561252	3170962
426	12 R	595333	3158689	929	12 R	565227	3138934	1432	12 R	561182	3171387
427	12 R	595336	3158638	930	12 R	565224	3139010	1433	12 R	561122	3171628
428	12 R	595339	3158585	931	12 R	565210	3139167	1434	12 R	561400	3171737
429	12 R	595355	3158538	932	12 R	565208	3139439	1435	12 R	561563	3171915
430	12 R	595381	3158488	933	12 R	565272	3139593	1436	12 R	561561	3171915
431	12 R	595408	3158451	934	12 R	565318	3139645	1437	12 R	561632	3172397

P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y
432	12 R	595407	3158419	935	12 R	565386	3139723	1438	12 R	561627	3172684
433	12 R	595332	3158337	936	12 R	565406	3139777	1439	12 R	561315	3173345
434	12 R	595304	3158318	937	12 R	565406	3139806	1440	12 R	560936	3174013
435	12 R	595244	3158265	938	12 R	565408	3139895	1441	12 R	560904	3174855
436	12 R	595221	3158184	939	12 R	565419	3139963	1442	12 R	561124	3175512
437	12 R	595219	3158032	940	12 R	565428	3140002	1443	12 R	561391	3175978
438	12 R	595242	3157939	941	12 R	565431	3140090	1444	12 R	561572	3176237
439	12 R	595235	3157884	942	12 R	565450	3140153	1445	12 R	561836	3175982
440	12 R	595206	3157834	943	12 R	565487	3140209	1446	12 R	562448	3175620
441	12 R	595268	3157687	944	12 R	565531	3140263	1447	12 R	563814	3175654
442	12 R	595283	3157637	945	12 R	565554	3140393	1448	12 R	565044	3175936
443	12 R	595289	3157594	946	12 R	565555	3140429	1449	12 R	565702	3176142
444	12 R	595300	3157535	947	12 R	565548	3140480	1450	12 R	566522	3176423
445	12 R	595302	3157500	948	12 R	565531	3140505	1451	12 R	567290	3176604
446	12 R	595306	3157431	949	12 R	565504	3140522	1452	12 R	567678	3176655
447	12 R	595303	3157366	950	12 R	565493	3140537	1453	12 R	567910	3176607
448	12 R	595278	3157328	951	12 R	565480	3140587	1454	12 R	568146	3176485
449	12 R	595234	3157285	952	12 R	565460	3140623	1455	12 R	567866	3177146
450	12 R	595193	3157274	953	12 R	565441	3140645	1456	12 R	568064	3177774
451	12 R	595169	3157258	954	12 R	565411	3140667	1457	12 R	568681	3178425
452	12 R	595138	3157235	955	12 R	565366	3140683	1458	12 R	569291	3178967
453	12 R	595100	3157183	956	12 R	565349	3140701	1459	12 R	569551	3179463
454	12 R	595075	3157125	957	12 R	565318	3140725	1460	12 R	569477	3180694
455	12 R	595022	3157063	958	12 R	565303	3140725	1461	12 R	569544	3181364
456	12 R	595000	3156993	959	12 R	565261	3140799	1462	12 R	569897	3181595
457	12 R	594962	3156954	960	12 R	565249	3140959	1463	12 R	571058	3181724
458	12 R	594925	3156915	961	12 R	565268	3141019	1464	12 R	571463	3181538
459	12 R	594888	3156862	962	12 R	565273	3141066	1465	12 R	571708	3181366
460	12 R	594860	3156809	963	12 R	565245	3141097	1466	12 R	572059	3181067
461	12 R	594804	3156763	964	12 R	565219	3141136	1467	12 R	572840	3181827
462	12 R	594735	3156712	965	12 R	565214	3141162	1468	12 R	572968	3182433
463	12 R	594675	3156708	966	12 R	565207	3141191	1469	12 R	573014	3183141
464	12 R	594592	3156713	967	12 R	565190	3141230	1470	12 R	572660	3184478
465	12 R	594522	3156709	968	12 R	565168	3141267	1471	12 R	572245	3185692
466	12 R	594375	3156607	969	12 R	565087	3141316	1472	12 R	571964	3186947
467	12 R	594340	3156596	970	12 R	565061	3141414	1473	12 R	571775	3188137
468	12 R	594332	3156588	971	12 R	565065	3141593	1474	12 R	572020	3189857
469	12 R	594283	3156541	972	12 R	565044	3141741	1475	12 R	572665	3191629

P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y	P.I.	ZONA	X	Y
470	12 R	594169	3156431	973	12 R	564977	3141763	1476	12 R	573430	3192940
471	12 R	594124	3156373	974	12 R	564938	3141784	1477	12 R	574815	3194546
472	12 R	594089	3156247	975	12 R	564829	3141850	1478	12 R	575850	3195232
473	12 R	594079	3156097	976	12 R	564697	3141930	1479	12 R	577128	3195827
474	12 R	594111	3155996	977	12 R	564600	3142008	1480	12 R	577805	3195876
475	12 R	594117	3155933	978	12 R	564508	3142097	1481	12 R	578282	3195801
476	12 R	594130	3155881	979	12 R	564445	3142143	1482	12 R	578721	3195423
477	12 R	594131	3155822	980	12 R	564409	3142186	1483	12 R	578904	3194722
478	12 R	594102	3155752	981	12 R	564336	3142225	1484	12 R	578728	3194051
479	12 R	594068	3155707	982	12 R	564246	3142268	1485	12 R	578607	3193869
480	12 R	594062	3155694	983	12 R	564132	3142320	1486	12 R	579328	3193405
481	12 R	594051	3155637	984	12 R	564096	3142343	1487	12 R	579795	3192922
482	12 R	594086	3155540	985	12 R	564033	3142387	1488	12 R	580011	3192632
483	12 R	594088	3155476	986	12 R	563946	3142413	1489	12 R	580185	3192636
484	12 R	594063	3155400	987	12 R	563835	3142431	1490	12 R	580393	3192683
485	12 R	594022	3155364	988	12 R	563654	3142391	1491	12 R	581034	3192558
486	12 R	593994	3155335	989	12 R	563543	3142382	1492	12 R	581263	3192483
487	12 R	593982	3155297	990	12 R	563429	3142402	1493	12 R	581992	3191736
488	12 R	593984	3155227	991	12 R	563341	3142424	1494	12 R	581686	3188955
489	12 R	593998	3155180	992	12 R	563261	3142465	1495	12 R	581547	3188680
490	12 R	593996	3155130	993	12 R	563175	3142498	1496	12 R	581715	3187831
491	12 R	593981	3155072	994	12 R	563103	3142498	1497	12 R	582035	3187628
492	12 R	593959	3155017	995	12 R	563003	3142414	1498	12 R	582257	3185159
493	12 R	593937	3154974	996	12 R	562939	3142412	1499	12 R	581519	3181617
494	12 R	593918	3154931	997	12 R	562578	3142218	1500	12 R	581775	3181675
495	12 R	593892	3154862	998	12 R	562162	3142138	1501	12 R	582992	3182236
496	12 R	593869	3154790	999	12 R	562037	3142153	1502	12 R	583374	3182068
497	12 R	593827	3154695	1000	12 R	561962	3142170	1503	12 R	584058	3182256
498	12 R	593771	3154605	1001	12 R	561880	3142198	1504	12 R	584576	3182400
499	12 R	593729	3154543	1002	12 R	561776	3142232	1505	12 R	584853	3182480
500	12 R	593677	3154527	1003	12 R	561671	3142251	1506	12 R	585100	3182548
501	12 R	593633	3154522	1004	12 R	561545	3142293	1507	12 R	585311	3182608
502	12 R	593600	3154490	1005	12 R	561382	3142308	<b>Superficie total del SAR: 176,213.10 hectáreas</b>			
503	12 R	593570	3154437	1006	12 R	561131	3142306				

A continuación, se presentan algunos de los vértices que delimitan el SAR para este proyecto:

**Norte:** El límite son las unidades edafológicas de INEGI y el límite municipal entre La Colorada y Mazatán.

**Este:** El límite son las unidades edafológicas de INEGI y la subcuenca hidrológica del río Mátape - P. Punta de Agua.

**Oeste:** El límite es la subcuenca hidrológica del río Mátape - P. Punta de Agua, el uso de suelo y vegetación y el límite municipal entre los municipios de Guaymas y Suaqui Grande.

**Sur:** El límite es la subcuenca hidrológica del río Mátape - P. Punta de Agua, el uso de suelo y vegetación.

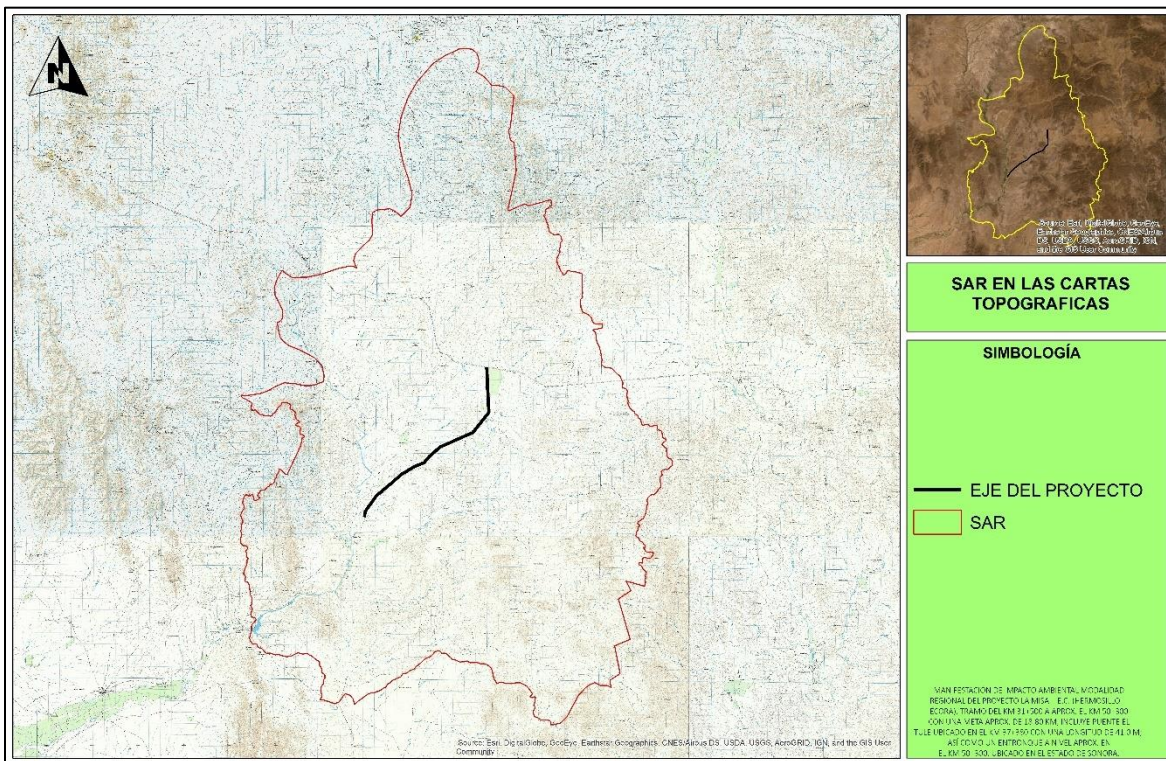


Figura IV.5 Sistema Ambiental Regional en las cartas topográficas.

### VI.1.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR)

La estructura y función del sistema ambiental es muy compleja, aunque se puede decir que básicamente está determinada por tres componentes: el Social, productivo y natural, los cuales a su vez presentan en su interior subsistemas que interactúan entre sí. El reflejo de esto es que las interacciones entre los tres sistemas se muestran finalmente en los usos que se le da al territorio.

A continuación, se describen las características tanto sociales, ambientales y de producción del Sistema Ambiental Regional (SAR). En cuanto al componente social es importante empezar mencionando que el SAR se localiza en la región Sur (municipio de Guaymas ) y región centro (municipio de La Colorada) del estado de Sonora.



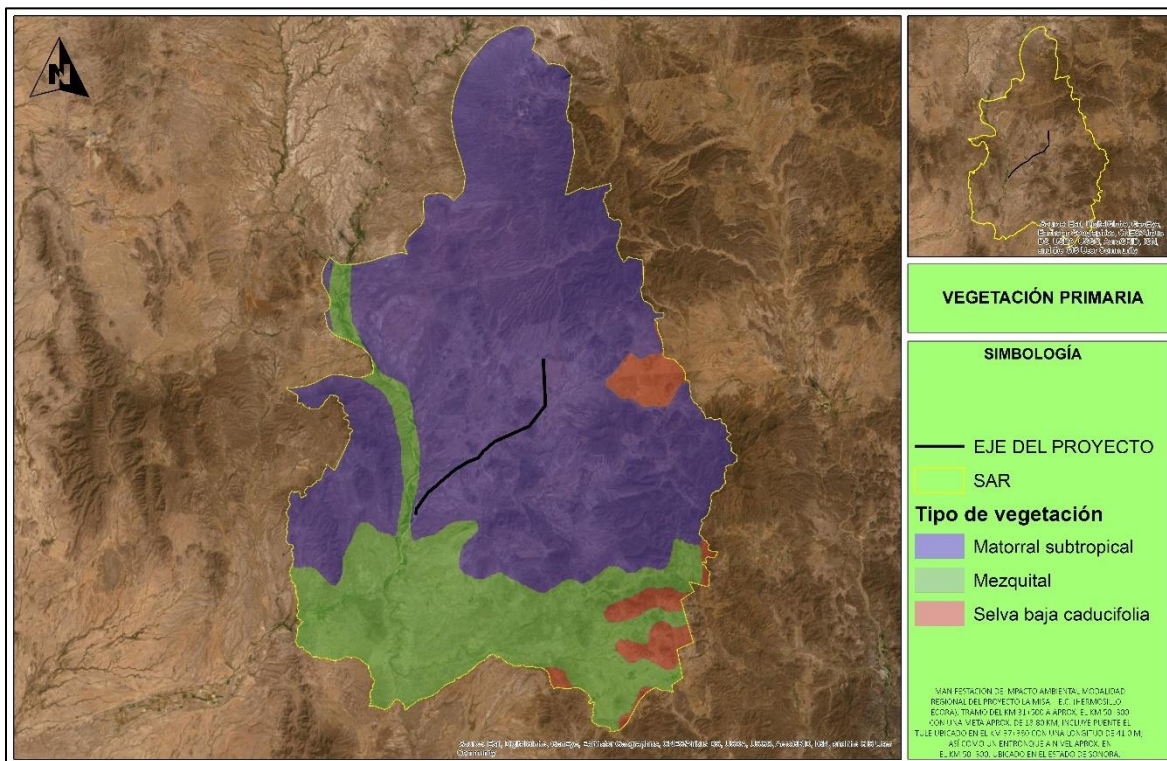
Figura IV.6 Regionalización del estado de Sonora, Fuente: Instituto Tecnológico de Sonora.

Resulta importante mencionar la regionalización geopolítica del SAR, si se toma en cuenta que cada municipio a través de sus gobiernos toma las decisiones para llevar a cabo acciones de desarrollo desde el punto de vista social, económico y ambiental, mediante el aprovechamiento al máximo de los recursos naturales y culturales con los que cuentan.

En este sentido se pone de manifiesto que el SAR de este proyecto se encuentra en una región de gran importancia ecoturística al encontrarse en una zona con atractivos naturales. Por otra parte, lo que es un hecho es la apropiación de los recursos naturales para el desarrollo de la sociedad, mediante su transformación a bienes o servicios, por lo que es importante destacar que el desarrollo de las localidades en cuestión, así como la población circundante ha creado una fuerte presión a las condiciones ambientales de la región, al ser la primera fuente de bienes y servicios para la población. Lo cual se puede

apreciar principalmente en el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a terrenos de producción pecuaria.

A continuación, se presentan la zona del SAR con la vegetación natural primaria y el deterioro que ha sufrido de acuerdo con la carta de vegetación y uso de suelo serie V del INEGI, la vegetación primaria del SAR correspondía a vegetación de matorral subtropical.



**Figura IV.7 Vegetación primaria del SAR.**

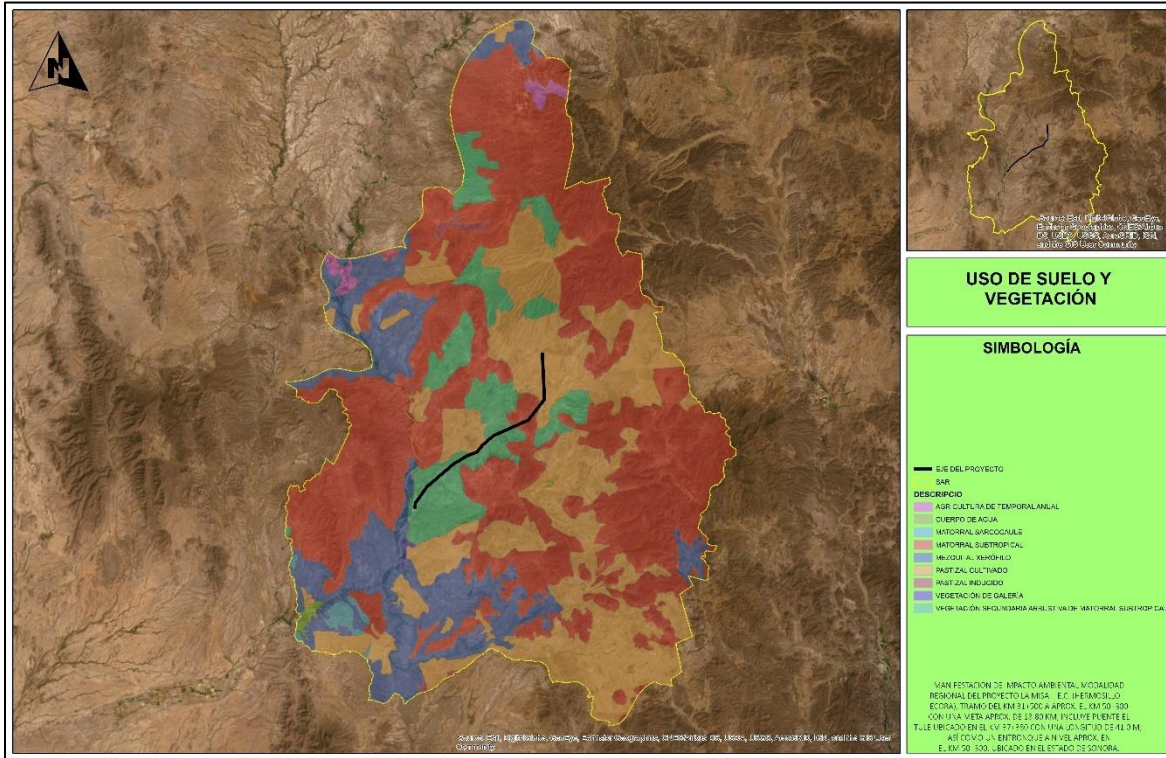


Figura IV.8 Uso de suelo y vegetación del SAR.

Sin embargo, de acuerdo con el Sistema de Información Geográfica (SIG) del INEGI en su carta de vegetación y uso de suelo serie V. La vegetación primaria ha sido fragmentada en gran medida, la cual ha sido desplazada por grandes extensiones de terrenos pecuarias principalmente, así como pastizal cultivado y matorral subtropical en diversos estados de conservación; pero de acuerdo a lo registrado en campo la vegetación corresponde a **matorral desértico micrófilo**.

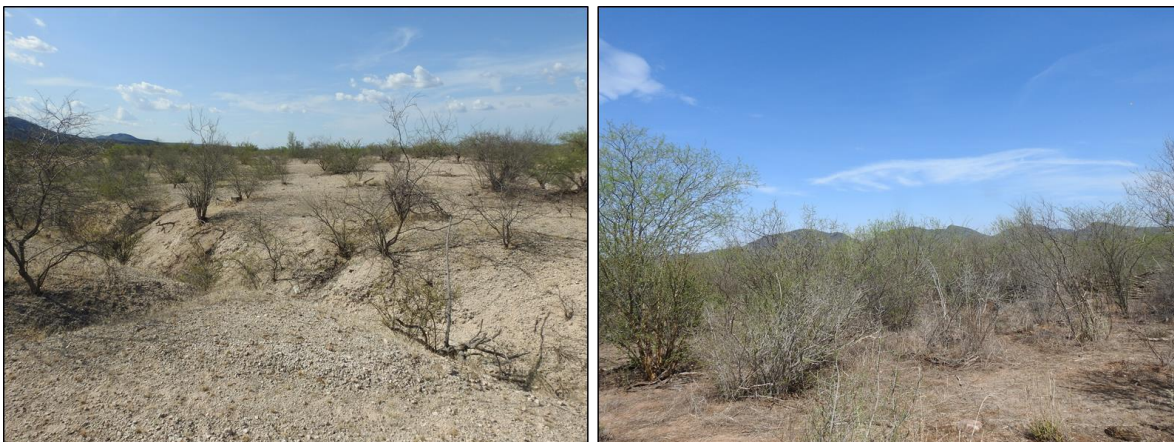


Figura IV.9 Fotografías del matorral desértico micrófilo presente en la zona del proyecto y SAR.

---

Por otra parte, de acuerdo a la fisiografía del SAR las montañas sinuosas de la sierra del sur de Sonora las actividades antrópicas se ven limitadas conservando en un 80 % de vegetación forestal, no obstante, si existe un cierto impacto en la zona por la influencia de las actividades antrópicas en busca de bienes y servicios al representar en muchas ocasiones la única fuente de ingresos de muchas familias en la región.

Debido a la acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas, se han llevado a cabo una serie de estrategias para fortalecer la conservación de regiones con alta biodiversidad. En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. Utilizando a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) y Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) como principales reservorios de la biodiversidad de la República Mexicana. Asimismo, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) tiene como principal objetivo conservar el patrimonio natural de México y los procesos ecológicos a través de las ANP y los Programas de Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS) en Regiones Prioritarias para la Conservación, asegurando una adecuada cobertura y representatividad biológica.

En este sentido, en el SAR no se encuentra algún tipo de ANP, AICA, RTP o RHP decretada por la SEMARNAT o CONABIO, por lo que en ningún momento el proyecto pondrá en riesgo el estado de conservación de los ecosistemas, ni la presencia de especies de flora o fauna que presenten algún estatus de importancia ecológica.

En el SAR del proyecto de la construcción del tramo carretero tipo "C" **"LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300,"** los elementos sociales, naturales y productivos se encuentran relacionados entre sí, encontrando zonas urbanas, zonas de producción principalmente pecuaria y zonas con vegetación natural en diversos estados de conservación.



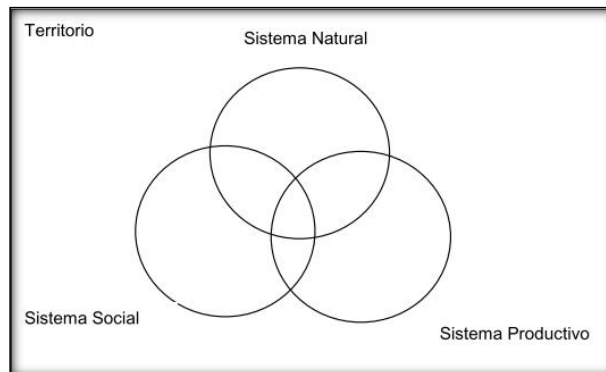


Figura IV.10 Esquema de la estructura y funcionamiento del SAR

De acuerdo con Velásquez (2000), el desarrollo sustentable se obtiene al conjugar los tres componentes sin la afectación de uno de estos.

Para el caso del proyecto de la construcción de la carretera “**LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300,**”, mediante la apertura de un tramo carretero de 18.8 km se pretende la afectación de 37.32 hectáreas forestales, las cuales serán compensada mediante un programa de reforestación en una superficie igual a la afectada dentro del SAR en donde la autoridad lo indique, conservando la calidad del componente ambiental. Por su parte el factor social se verá beneficiado a contar con una vía de comunicación en mejor estado que reducirá costo de traslado y de mantenimiento de vehículos beneficiando también el sector económico de la región.

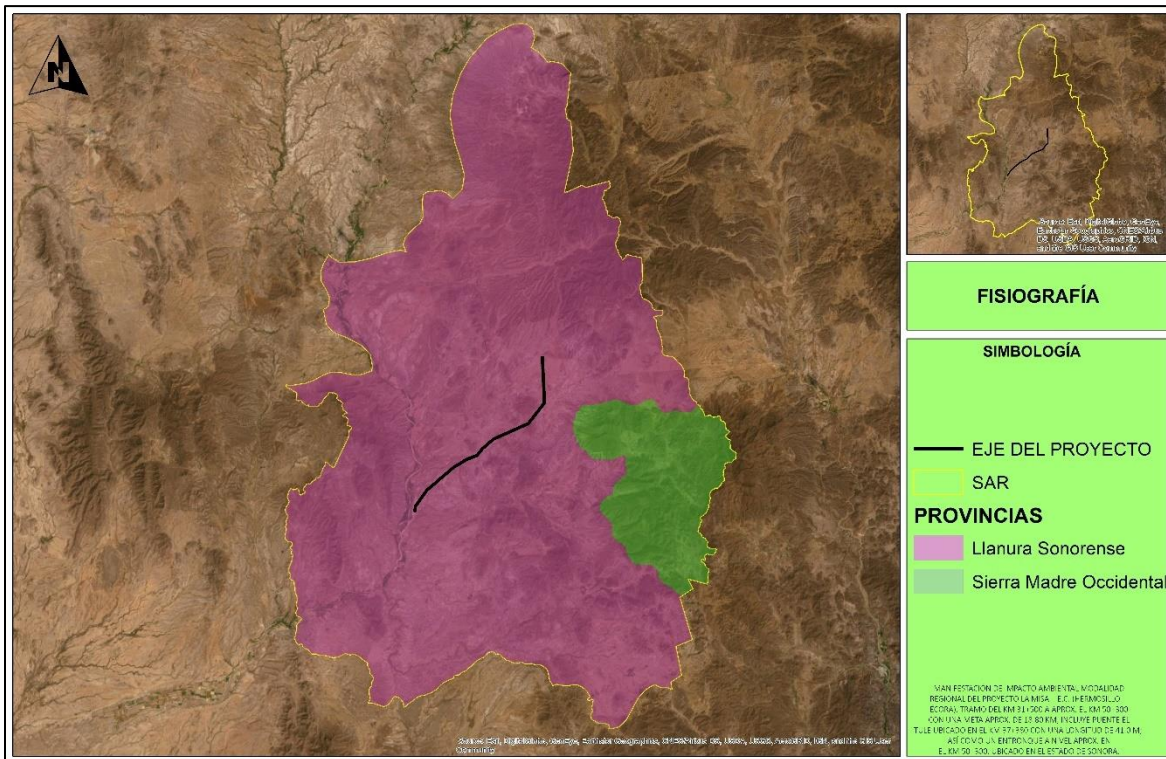
Como se menciona anteriormente este proyecto pretende beneficiar a la sociedad mediante la construcción de una vía de comunicación en mejor condición, la cual corresponde a una carretera tipo “C”. Lo anterior mediante la sustentabilidad ambiental, por lo que en primera instancia el proyecto pretende cumplir con la legislación ambiental aplicable, además de que contará con las medidas de mitigación ambiental adecuadas de acuerdo al proyecto. Por esta razón a continuación se presentan los componentes ambientales tanto abióticos como bióticos del SAR del proyecto en cuestión.

## IV.2 Medio abiótico

### IV.2.1 Fisiografía

El estado de Sonora se encuentra comprendido dentro de cuatro provincias fisiográficas, denominadas como: provincia Sierra Madre Occidental, provincia Llanura Sonorense,

provincia de Sierras y Llanuras del Norte y la provincia de la Llanura costera del Pacífico (INEGI, 1991). El área del SAR se ubica dentro de la provincia fisiográfica de Llanura Sonorense y Sierra Madre Occidental. La **provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental** es el sistema montañoso más espacioso del territorio nacional, abarcando todo el oeste mexicano y el extremo suroccidental de los Estados Unidos, siendo una continuación de las Montañas Rocallosas en Canadá y los Estados Unidos. Cubre una extensión de 289.000 km<sup>2</sup>, lo que representa la sexta parte del territorio de México. La **provincia fisiográfica Llanura Sonorense** se ubica al noreste 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.



**Figura IV.11 Provincias fisiográficas que abarca el SAR.**

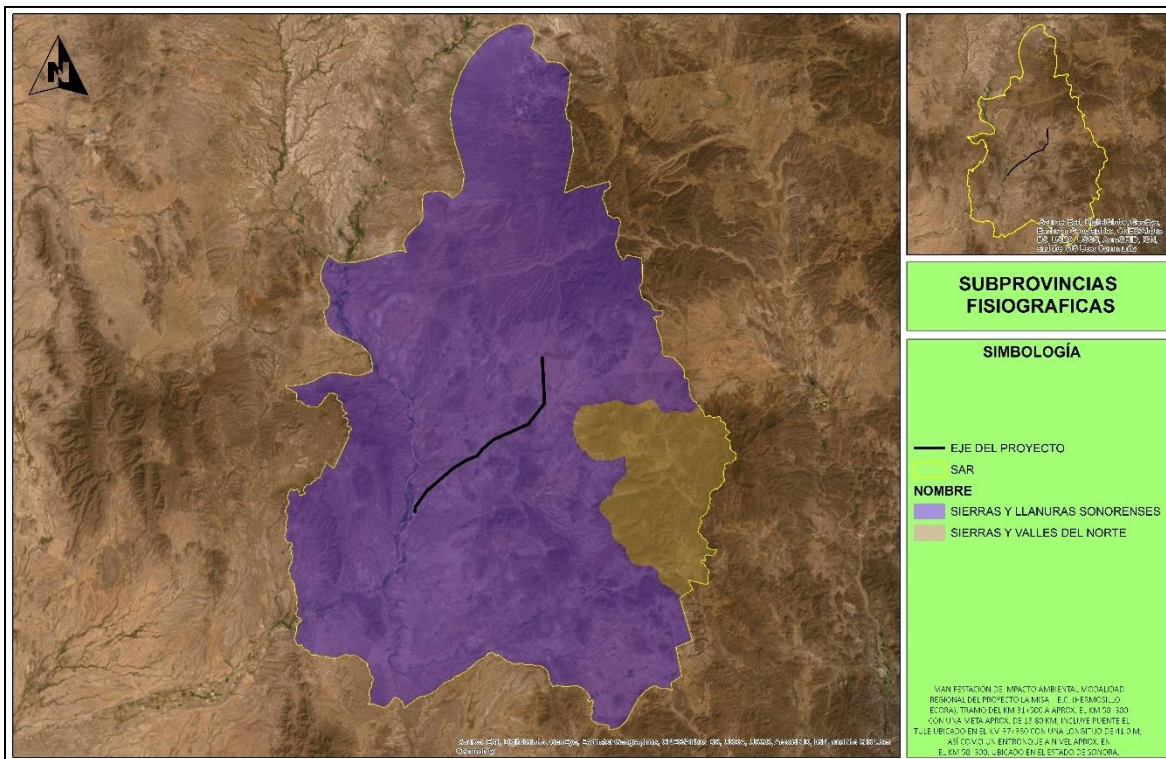
El proyecto se ubica únicamente dentro de la provincia fisiográfica denominada **Llanura Sonorense** y en la subprovincia fisiográfica denominada **Sierras y Llanuras Sonorenses**.

Así mismo, dentro de la subdivisión de las provincias fisiográficas el SAR se ubica en 2 subprovincias fisiográficas (1) Sierras y Llanuras sonorenses y (2) Sierras y Valles del Norte.

La subprovincia fisiográfica Sierras y Llanura Sonorense en la cual se ubica el proyecto, que se prolonga hacia el norte con los límites de los Estados Unidos y donde continúa a través

del desierto de Mojave y el desierto de Gila. Se caracteriza principalmente por la presencia de sierras aisladas, alargadas y angostas con un relieve generalmente accidentado, las cuales se encuentran limitadas por extensas llanuras desérticas a semidesérticas y en donde los pequeños afluentes en temporadas de lluvias, descargan sobre estas planicies sin llegar al mar formando pequeñas llanuras de inundación. De acuerdo con el ciclo de erosión, esta porción del estado de Sonora, se encuentra en estado de madurez a senectud caracterizada por el desgaste progresivo de las elevaciones montañosas con tendencia a la nivelación del terreno, formando llanuras planas arenosas y cadenas de dunas.

En la subprovincia fisiográfica Sierras y Valles del Norte, el paisaje estatal tiene sierras conformadas por rocas sedimentarias (se forman en las playas, ríos, océanos y en donde se acumulen la arena o barro). En el suroriente se encuentra el cerro El Morro con 3 710 metros sobre el nivel del mar (msnm), es la zona de mayor altitud. Se han desarrollado llanuras, siendo las más representativas el Desierto de Mayran. En el noreste hay una serie de lomeríos de gran extensión, y al oeste un campo de dunas (montañas de arena), la zona más baja es de 200 m y está localizada al este de la entidad.



**Figura IV.12 Subprovincia fisiográfica donde se ubica el SAR del proyecto.**

#### IV.2.2 Clima

El 48% del estado presenta clima seco y semiseco localizado en la Sierra Madre Occidental, el 46.5% presenta clima muy seco, localizado en las Llanuras Costera del Golfo y Sonorense 4% es templado subhúmedo se encuentra hacia el este del estado y el restante 1.5% presenta clima cálido subhúmedo localizado hacia el sureste. El SAR y el proyecto se ubican en un solo tipo de clima: **Seco y semiseco** según la clasificación de Köppen modificada por García (1987).

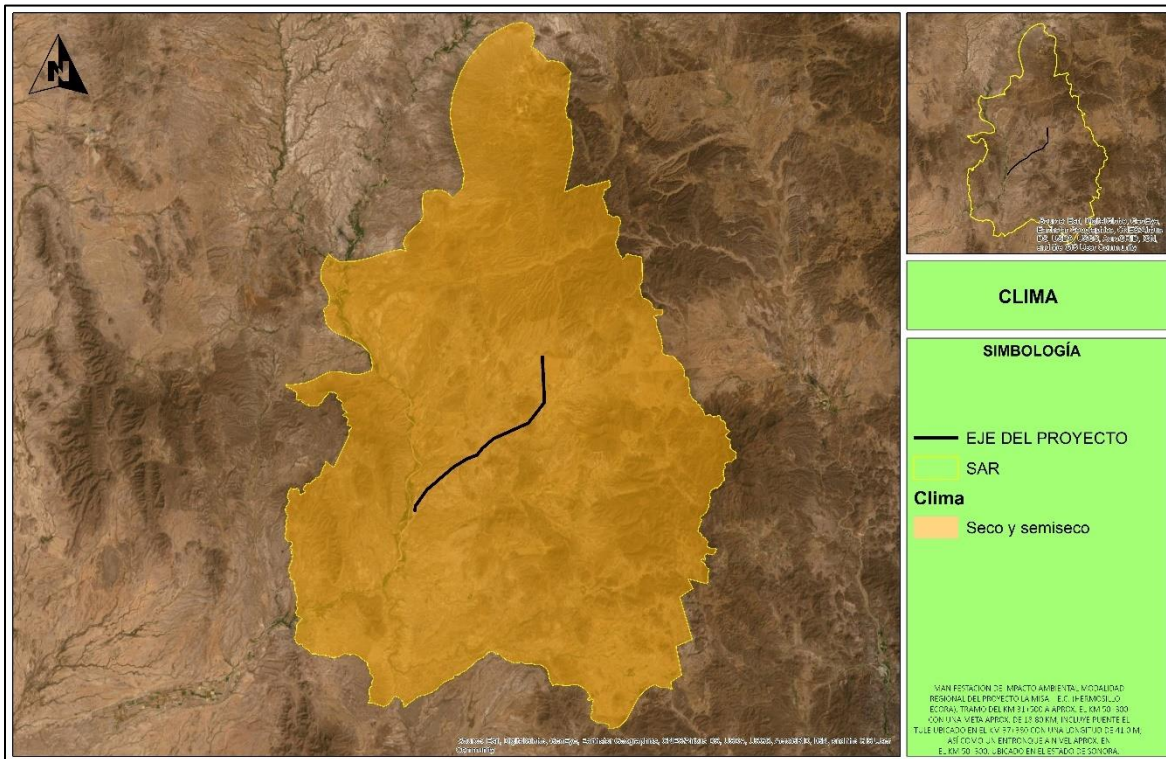


Figura IV.13 Clima del SAR.

El clima seco y semiseco presenta temperaturas muy cálidas todo el año, en torno a 27 °C de media, pero con una amplitud térmica anual de entre 10 y 18 °C entre el mes más cálido y el mes más frío. La amplitud térmica diaria es aún mayor, y puede llegar a los 30 °C. Las temperaturas dependen mucho de la altura del sol sobre el horizonte, de tal manera que se alcanzan las temperaturas más altas en verano y las más bajas en invierno, sin variaciones debidas a la llegada de masas de aire polar.

### IV.2.3 Precipitación media anual

La precipitación media estatal es de 450 mm anuales, las lluvias se presentan en verano en los meses de julio y agosto. Dentro del SAR la precipitación varía de los 400 a los 600 mm anuales; y en el área del proyecto la precipitación media anual es de 400 – 500 mm.

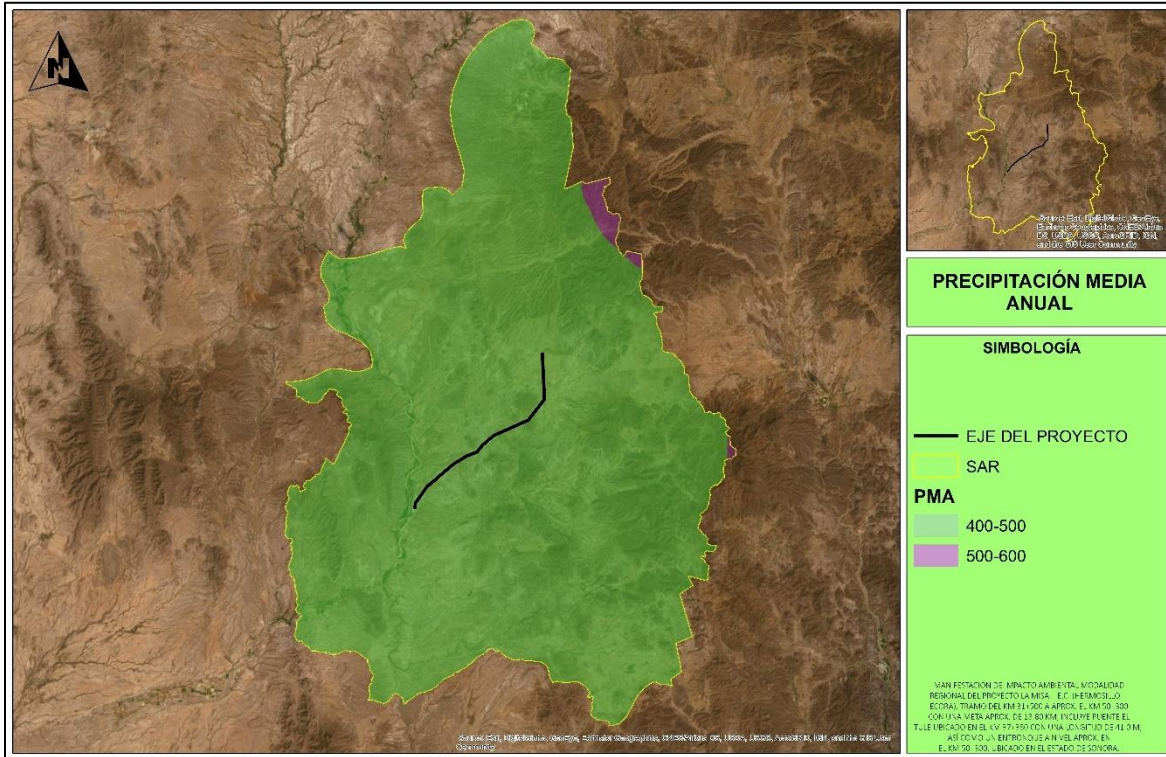


Figura IV.14 Precipitación media anual del SAR.

### IV.2.4 Temperatura media anual

La temperatura media anual es alrededor de 22°C, la temperatura máxima promedio es de 38°C y se presenta en los meses de junio y julio, la temperatura mínima promedio es de 5°C y se presenta en el mes de enero. En el SAR las temperaturas varían de acuerdo a la altitud y precipitación, por lo que podemos encontrar rangos de 18°C – 20°C, 20°C – 22°C y 22°C – 24°C. Por lo que concierne al proyecto, este se encuentra entre los rangos de 20°C – 22°C y 22°C – 24 °C.

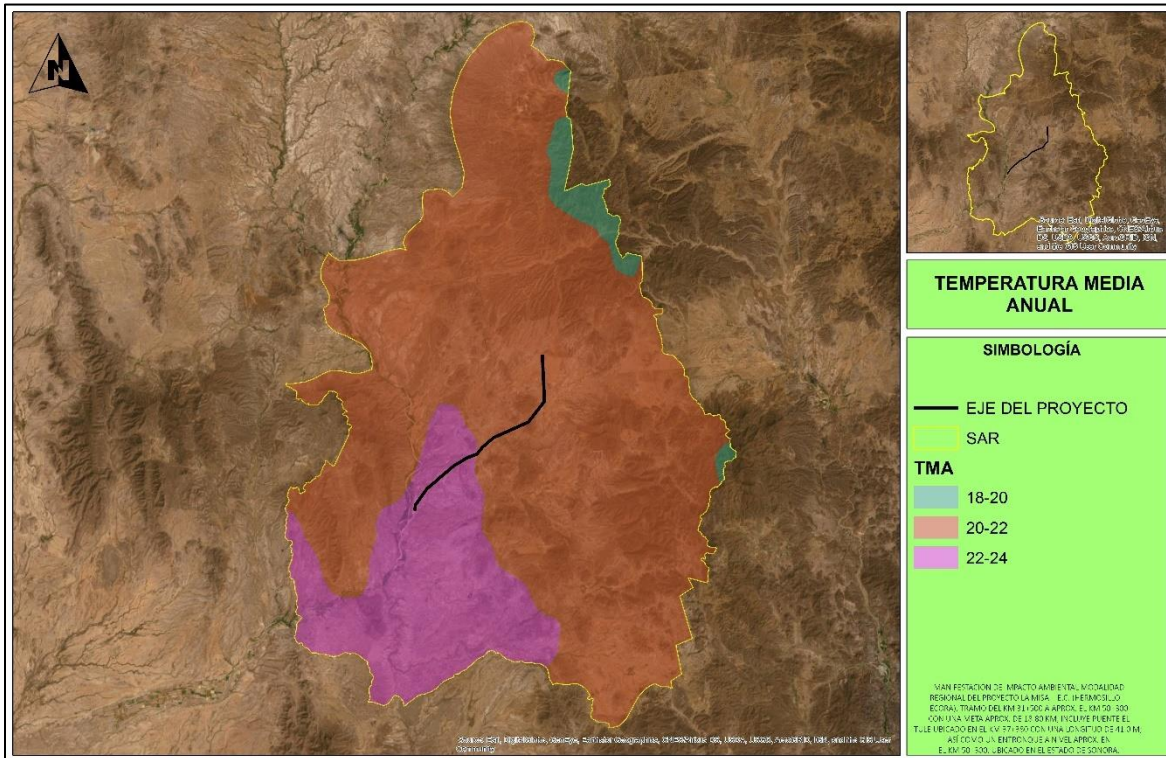


Figura IV.15 Temperatura media anual del SAR.

#### IV.2.5 Geología

El estado de Sonora presenta un contexto geológico muy complejo, incluye edades que varían del Precámbrico al Reciente y una gran heterogeneidad litológica, predominando las rocas ígneas, representadas en la sierra Madre Occidental por rocas extrusivas, principalmente al oriente del estado y las intrusivas aflorando por todo Sonora, destacando las de carácter ácido e intermedio. Las rocas sedimentarias de origen continental y marino se distribuyen desde Caborca y Agua Prieta hasta Sinaloa. Por último las rocas metamórficas afloran principalmente en la porción noroeste del estado. Respecto a los sedimentos recientes, predominan los aluviales, cubriendo la porción Oeste del Estado, formando la **Ilanura Sonorense**, la cual abarca más del 90% del SAR y toda la longitud del proyecto. Esta provincia tiene forma alargada y contiene planicies costeras formadas por sedimentos arenosos que se introducen al continente, los cuales sobreyacen a rocas intrusivas y metamórficas del Mesozoico y a rocas volcánicas del Cenozoico. Los sedimentos provienen de los ríos que bajan de **la Sierra Madre Occidental** hacia el Golfo de California. Estos ríos formaron deltas en la costa, siendo los más grandes los de los ríos Yaqui y Fuerte hacia el N y el del Río Grande de Santiago hacia el S. Los mayores espesores se ubican en sedimentos continentales y marinos, intercalados con derrames basálticos,

con buena porosidad y permeabilidad. Subyaciendo a los acuíferos aluviales, se encuentra la Formación Báucarit, constituida por conglomerados de origen continental, con una permeabilidad de media a baja, disminuida por el contenido de arcillas compactas.

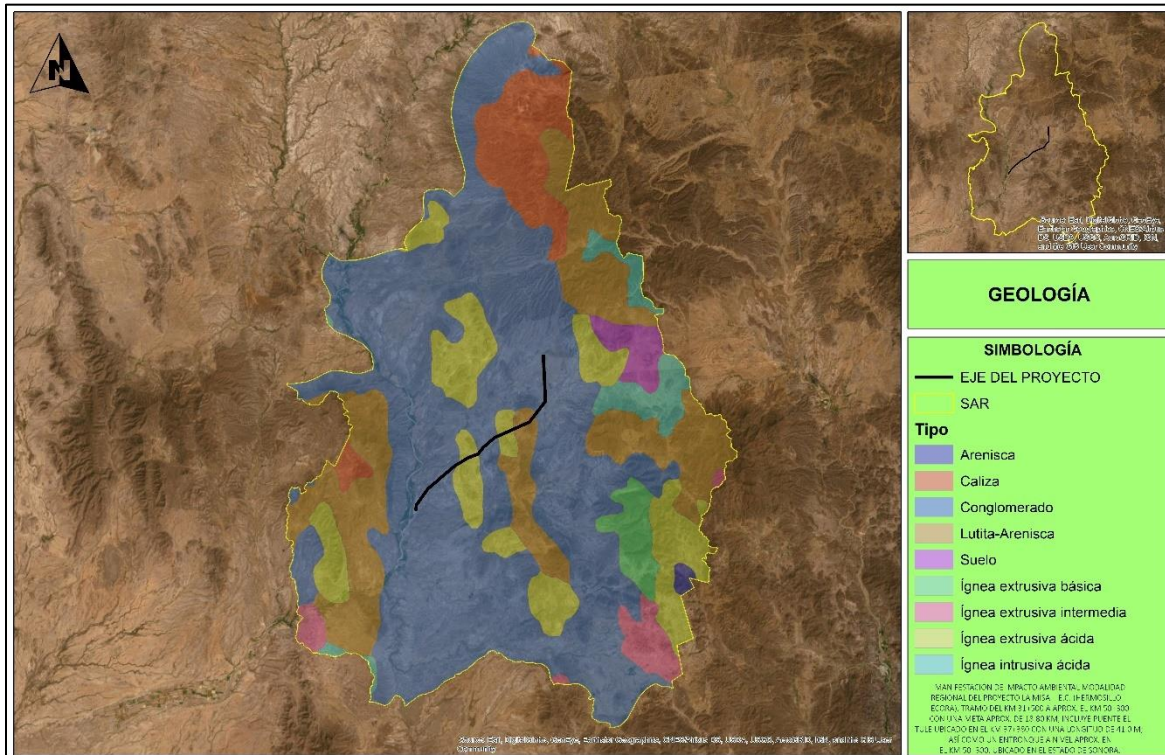


Figura IV.16 Geología del SAR.

El SAR del proyecto se encuentra conformado por 9 tipos de suelo, sin embargo, el área del proyecto se ubica en 3 tipos de rocas (1) Conglomerado, (2) Ígnea extrusiva ácida y (3) Lutita – Arenisca.

- **Conglomerado o rudita** es una roca sedimentaria de tipo detrítico formada mayoritariamente por clastos redondeados tamaño grava o mayor (>2 mm). Dichos clastos pueden corresponder a cualquier tipo de roca. Un tipo de roca similar son las brechas pero estas se distinguen de los conglomerados por estar compuestas de clastos angulosos. Los conglomerados componen menos del 1% de las rocas sedimentarias del mundo en cuanto refiere su peso.
- **Ígnea extrusiva ácida** son 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.

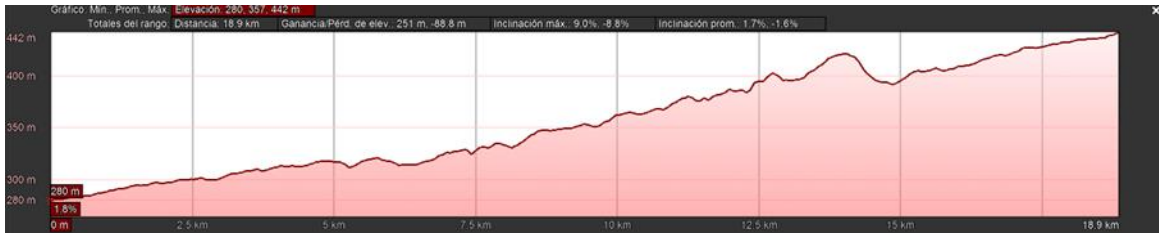
- **Lutita - Arenisca** es una roca sedimentaria clástica de grano muy fino, textura pelítica, variopinta; es decir, integrada por detritos clásticos constituidos por partículas de los tamaños de la arcilla y del limo. En las lutitas negras el color se debe a existencia de materia orgánica. Si la cantidad de ésta es muy elevada se trata de lutitas bituminosas. Colores gris, gris azulado, blanco y verde son característicos de ambientes deposicionales ligeramente reductores. Coloraciones rojas y amarillas representan ambientes oxidantes. Las lutitas son porosas y a pesar de esto son impermeables, porque sus poros son muy pequeños y no están bien comunicados entre ellos. Pueden ser rocas madre de petróleo y de gas natural. Por metamorfismo se convierten en pizarras o en filitas. Su diagénesis corresponde a procesos de compactación y deshidratación.

#### **IV.2.6 Relieve**

El relieve o morfología del estado de Sonora está conformado por sierras y rocas de origen ígneo extrusivo o volcánico (se forman cuando el magma o roca derretida sale de las profundidades hacia la superficie de la Tierra), intrusivo (formadas debajo de la superficie de la Tierra), metamórfico (han sufrido cambios por la presión y las altas temperaturas) y sedimentario (se forman en las playas, los ríos, y océanos y en donde se acumulen la arena y barro), con elevaciones de 2 620 metros sobre el nivel del mar (msnm) como el cerro Pico Guacamayas, estas sierras están recortadas por valles que se encuentran entre serranías, el más amplio es el localizado al sur de la superficie estatal. En la zona del occidente existe una llanura interrumpida por algunas elevaciones aisladas, como la sierra El Pinacate. La salida de los ríos ha formado llanuras en el noroccidente, centro y suroccidente de la costa, creando cuerpos de agua como el puerto de Yavaros. En el noroccidente, frente a la isla Pelicano se encuentra el Desierto de Altar, conformado por campo de dunas (montañas de arena).

El SAR del proyecto presenta algunas elevaciones en la parte sur y este que no rebasan los 800 metros de altura sobre el nivel del mar y el resto del SAR se encuentra conformado por llanuras aluviales que se encuentran entre los **260 y 450 metros sobre el nivel del mar**. Con lo que respecta al proyecto tiene un promedio de elevación de **355 msnm**.





**Figura IV.17 perfil de elevación del proyecto.**

### IV.2.7 Edafología

El suelo es un elemento primordial en el estudio de todo sistema ambiental, pues en el convergen interacciones de carácter físico, como la fisiografía y la geología, y aspectos como lo son la incidencia de corrientes de aire, precipitaciones y temperatura; y a partir de la formación del suelo se desencadenan los factores bióticos, pues a partir de dichas interacciones se hace presente la flora, de la cual iniciará también la presencia de fauna y que, de acuerdo a las características que convergen a manera de sistema, incitará el desarrollo de comunidades humanas.

El SAR del proyecto se encuentra conformado por cuatro unidades edafológicas, cambisol, litosol, regosol y xerosol, con lo que respecta al área del proyecto, este únicamente se ubica en el tipo de **suelo regosol**; por lo que a continuación se describen los tipos de suelo presente iniciando con el tipo de suelo del proyecto.

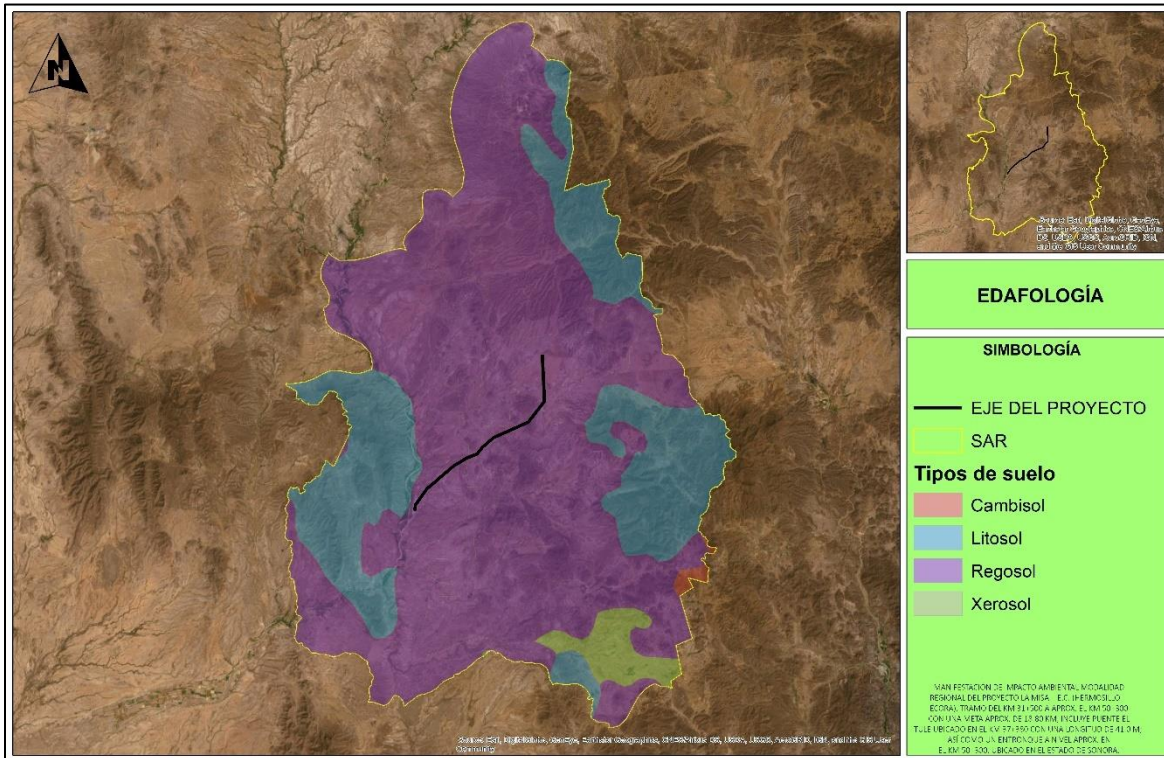


Figura IV.18 Edafología del SAR.

**Regosol.** Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros y que son empleados para el cultivo de coco y sandía con buenos rendimientos. En Jalisco y otros estados del centro se cultivan granos con resultados de moderados a bajos. Para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables.

**Cambisol.** Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y

---

sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.

**Litosol.** Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua.

**Xerosol.** Se localizan en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México. Su vegetación natural es de matorral y pastizal (Fig. 56) Y son el tercer tipo de suelo más importante por su extensión en el país (9.5%). Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica (Fig. 57). Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial. Muchas veces presentan a cierta profundidad manchas, aglomeraciones de cal, cristales de yeso o caliche con algún grado de dureza. Su rendimiento agrícola está en función a la disponibilidad de agua para riego. El uso pecuario es frecuente sobre todo en los estados de Coahuila, Chihuahua y Nuevo León. Son de baja susceptibilidad a la erosión, salvo en laderas o si están directamente sobre caliche o tepetate a escasa profundidad.

#### **IV.2.8 Regiones hidrológicas, cuencas y subcuencas hidrológicas**

El proyecto se ubica en la **región hidrológica RH-9 “Sonora Sur”**, la cual es la región más importante dentro del estado de Sonora, ya que tiene un área de 117,363 km<sup>2</sup> y aporta el 76% del volumen total precipitado al año, así como el 82% del escurrimiento total registrado en el estado. La RH-9 “Sonora sur” se caracteriza por tener un relieve con fuertes contrastes altimétricos, donde la mayoría de sus corrientes nacen en la Sierra Madre Occidental.

La **cuenca del Río Mátape**, también llamado “San Marcial”, es una corriente que drena parte de la zona central del estado de Sonora; escasas veces en el año posee escurrimientos notables y cuando es posible, sus aguas abastecen algunas hectáreas de agricultura en el Valle de Guaymas cuyo acuífero recibe igualmente ciertos volúmenes de recarga año tras año. El drenaje de la cuenca comienza en las montañas\* contiguas a la

Presa “El Novillo” a través del “Arroyo de Mazatán”, mismo que viaja con rumbo suroeste mientras cruza por las localidades de Villa Pesqueira, Nácori Grande, Mazatán, Cobachi y San José de Pimas, sitio a partir del cual cambia de rumbo\* hacia el sur para llegar a San Marcial y entregar sus volúmenes en la Presa “General Ignacio Alatorre” también llamada “Punta de Agua”.

La **subcuenca del río Mátape – P. Punta de Agua** se ubica en la porción centro – sur del estado de Sonora, comprende un área de 9,043 km<sup>2</sup>, tiene una precipitación total anual de 342 mm y una pendiente general que oscila de media a baja. El río principal de la subcuenca nace al noroeste de Villa Pesqueria (Mátape), desde donde inicia su trayectoria 107 km hasta descargar sus aguas en el vaso regulador Presa Punta de Agua.

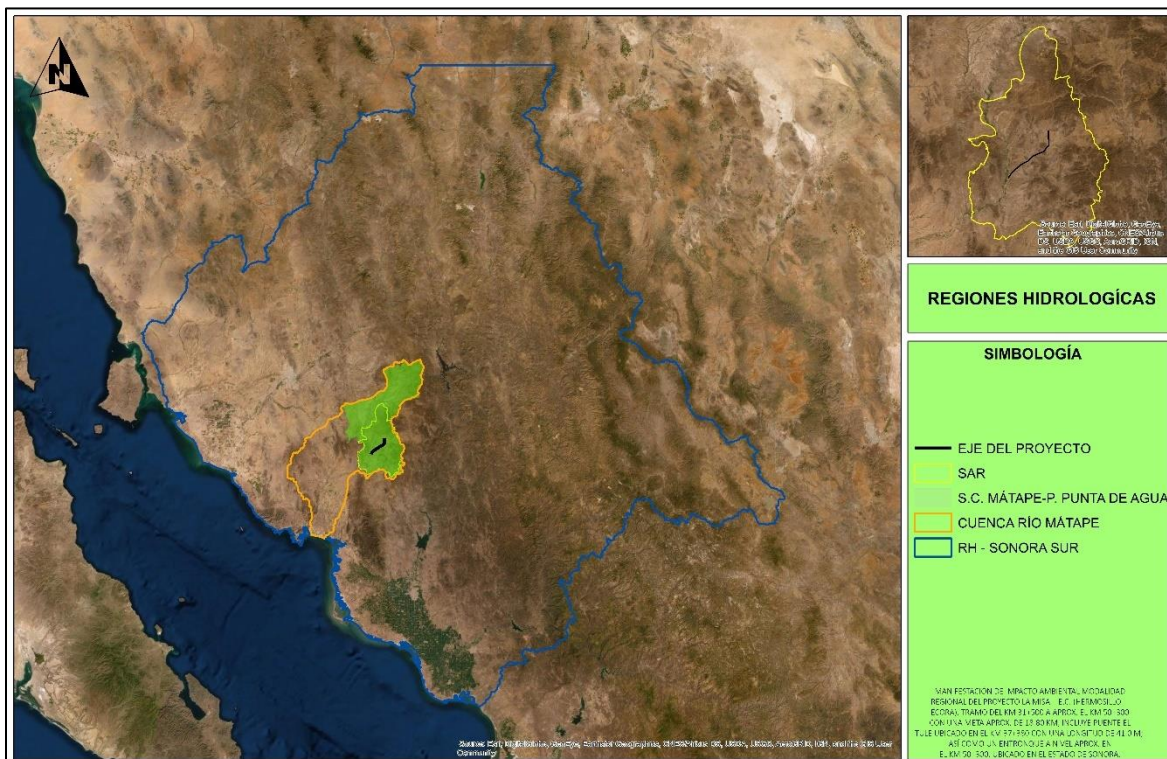
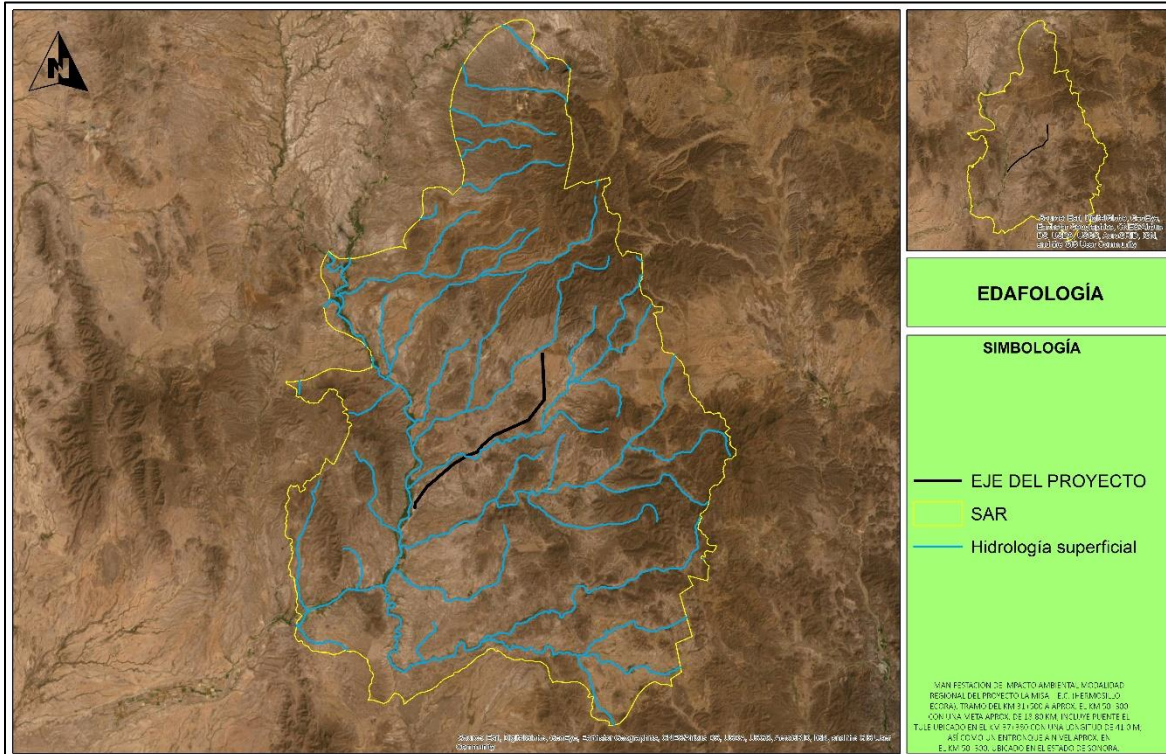


Figura IV.19 Región, cuenca y subcuenca hidrológica en que se ubica el proyecto.

#### IV.2.9 Hidrología superficial

Las aguas superficiales del Estado de Sonora están distribuidas en cinco regiones hidrológicas: RH7 Río Colorado, RH8 Sonora Norte, **RH9 Sonora Sur**, RH10 Sinaloa y RH34 Cuencas Cerradas del Norte (Casas Grandes). Cubre el 2.42% de la superficie estatal, drenando las aguas del extremo noroeste y centro norte de la entidad hacia el río Colorado. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que

cobijan son: Bacanora-Mejorada (2.21%) y Río Colorado (0.21%). ubre el 63.24% de la superficie estatal, drenando las aguas del centro, sur y este de la entidad, hacia el Golfo de California, siendo la mayoría captadas por presas. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son (de norte a sur): Río Bacoachi (6.67%), Río Sonora (14.85%), **Río Mátape (5.06%)**, Río Yaqui (29.73%) y Río Mayo (6.93%).



**Figura IV.20 Hidrología superficial (ríos) que se ubican dentro del SAR.**

Para el municipio de La Colorada está dividida entre las cuentas hidrográficas de los ríos Yaqui, Mátape y Sonora; a la primera corresponde al arroyo de Tecoripa, que pasa al municipio de Suaqui Grande y se une a la corriente principal; el río de Mátape penetra a su jurisdicción procedente del municipio de Mazatán y pasa al de Guaymas en cuyas planicies se pierden antes de salir al mar; y el arroyo de la Estación se dirige hacia el oeste y se une al río Sonora ya en la jurisdicción de Hermosillo.

En el municipio de Guaymas su hidrografía está compuesta por el río Mátape el cual recorre el, municipio en dirección noreste sur y el Bácum los cuales vierten sus aguas en el estero de los algodones en el golfo de California.

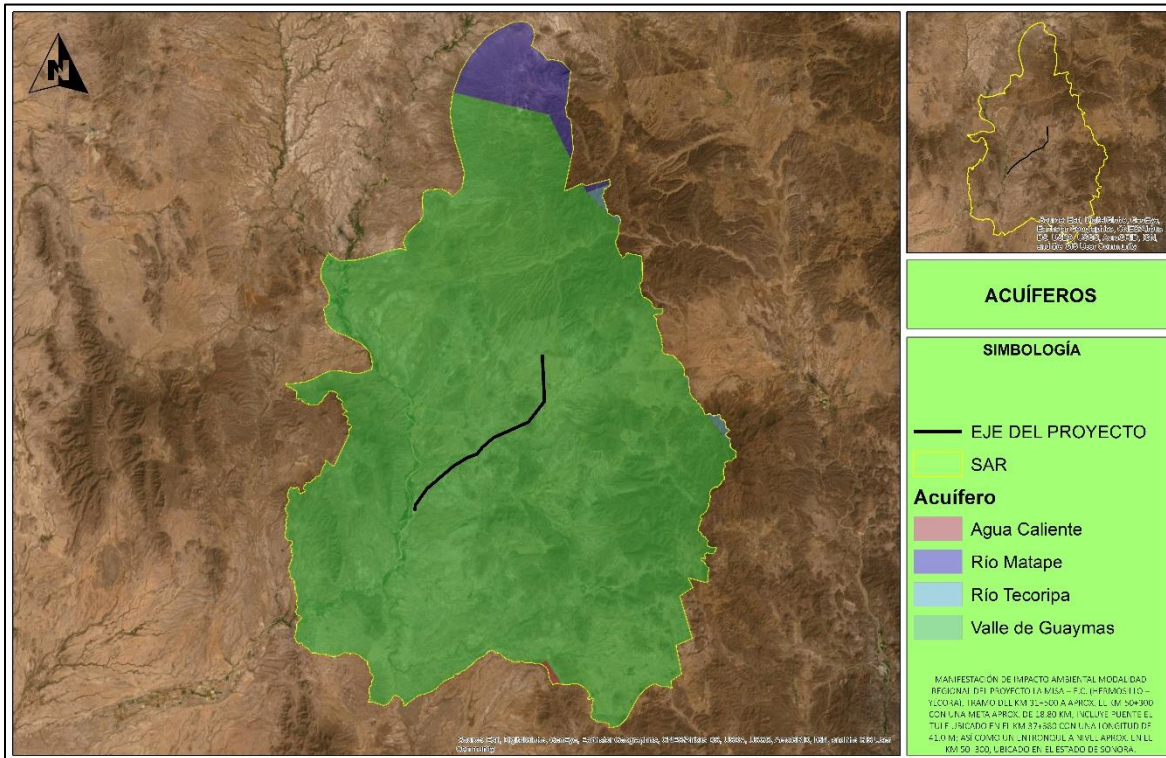
#### IV.2.10 Hidrología subterránea

Los acuíferos se clasifican en granulares, de grietas o cársticos, estando la mayoría de las investigaciones hidrogeológicas enfocadas a los primeros, debido a su elevado grado de isotropía y homogeneidad. Los acuíferos granulares (de poros, aluviales, o no consolidados) se forman a partir de material depositado por procesos físicos en el cauce de un río o en una planicie de inundación. En el estado de Sonora, la CNA (2005a) tiene clasificados 60 acuíferos que, de acuerdo con su localización geográfica, 17 son costeros, 10 fronterizos y el resto intermontanos. Los acuíferos de los valles de San Luis Río Colorado, Los Vidrios y Sonoyta-Puerto Peñasco son, al mismo tiempo, costeros y fronterizos.

Los acuíferos más importantes del Estado, en cuanto a extensión y disponibilidad de agua, están en la Planicie Costera del Pacífico; sin embargo, debido a la gran explotación a que han sido sometidos, se encuentran sobreexplotados y con intrusión salina, como los de Caborca, Costa de Hermosillo, Valle de Guaymas y San José de Guaymas. Los acuíferos fronterizos ubicados en la provincia Cuencas Aluviales del Norte, aunque no suministran grandes volúmenes de agua, cobran importancia debido a que su uso y manejo debe realizarse de común acuerdo entre México y EUA. Por último, los acuíferos ubicados en la Sierra Madre Occidental, aunque de menor escala, son vitales para el desarrollo pecuario y agrícola de las poblaciones serranas. El SAR del proyecto se ubica dentro de 4 acuíferos siendo el acuífero Valle de Guaymas el que ocupa casi el 90% de la superficie del SAR, así mismo, el proyecto se ubica dentro del **acuífero Valle de Guaymas**.

**Tabla IV.2 Características hidrogeológicas y de disponibilidad del acuífero Valle de Guaymas.**

REGIÓN HIDROLÓGICO- ADMINISTRATIVA	ENTIDAD FEDERATIVA	CLAVE	ACUÍFERO	R	DNC	VEAS				DMA	
						VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	POSITIVA	NEGATIVA (DÉFICIT)
						CIFRAS EN MILLONES DE METROS CUBICOS ANUALES					
II NOROESTE	SONORA	2635	VALLE DE GUAYMAS	100.0	0.0	110.192076	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-10.192076



**Figura IV.21 Acuíferos del SAR.**

En el acuífero de Guaymas (VG), se encuentra ubicado el Distrito de Riego 084, en la porción central de la costa de Sonora. El valle de Guaymas constituye la parte baja de la cuenca del río Mátape en la RH-9 Sonora Sur y su área acuífera es de 844 km<sup>2</sup> (Figura 5). La precipitación media anual es de 320 mm y la evaporación potencial media anual es alrededor de ocho veces mayor. La temperatura media oscila entre 15 y 30°C (TMI, 1975).

El valle de Guaymas forma parte de la cuenca hidrográfica del río Mátape. Tiene forma alargada con orientación N-S, quedando limitada al E por la sierra El Bacatete; al W por las sierras Santa Úrsula, La Pasión, La Ventana y Libre; al N parcialmente por las sierras Libre, Carrizal y Moradillas; y al S por el Golfo de California. Las sierras funcionan como fronteras al flujo del agua subterránea, mientras que el basamento o frontera inferior, consiste en basaltos y granito. El flujo de agua subterránea proviene del N, alimentado por las lluvias y escurrimientos de las sierras y, posiblemente, por entradas subterráneas de la cuenca del río Sonora. Otra parte del flujo procede del E, de las formaciones basálticas fracturadas de la sierra El Bacatete (ACSA, 1968).

---

### *Disponibilidad de agua*

La recarga media anual fue estimada en 100 Mm<sup>3</sup>, de los cuales 40 provienen de agua de retorno agrícola, 30 del N como entradas horizontales subterráneas, 20 de flujos ascendentes del acuífero inferior y los 10 restantes proceden de infiltración vertical por agua de lluvia (INEGI, 1993; CNA, 2002a). Esta excesiva explotación y el abatimiento de los niveles de agua provocaron la inversión del gradiente hidráulico y la consecuente entrada de agua de mar al continente, incrementándose la franja salina de 6 km en 1950 a 20 km en 2002. La condición del acuífero, por tanto, es de sobreexplotación.

## **IV.3 Susceptibilidad a fenómenos extraordinarios**

### **IV.3.1 Sismicidad**

En Sonora existen dos provincias con sismicidad activa. La primera se localiza en el fondo del Golfo de California, donde a diario se registra sismicidad de baja intensidad asociada a la dorsal oceánica que recorre su parte central, así como a las fallas transformantes que son parte del sistema que continúa conduciendo la apertura del Golfo. Sin embargo, la sismicidad que ocurre en las fallas continentales, asociadas y pertenecientes al sistema San Andrés, tal como la de Cerro Prieto, llega a ser de mayor magnitud, aunque de menor frecuencia que la del fondo del Golfo. Otra región con sismicidad activa ocurre en la región noreste del estado, en el valle San Bernardino, asociada a la falla Pitaycachi o Batepito El 3 de mayo de 1887 ocurrió allí el epicentro de un sismo de magnitud 7.5 que causó grandes daños a las poblaciones de la región y sus efectos se sintieron hasta el centro del país. El sismo causó la muerte de 42 personas en el pueblo de Bavispe (Goodfellow, 1887) y dañó severamente a poblados cercanos como Fronteras, Nácori Chico, Bacadéhuachi, Granados, Huásabas, Villa Hidalgo, Moctezuma, Sahuaripa y hasta Janos en Chihuahua.





**Figura IV.22 Sismicidad en el estado de Sonora. Fuente CENAPRED.**

El proyecto se encuentra en una zona de sismicidad media, sin que en los últimos 10 años se hayan registrado sismos mayores a 6.0 grados.

### IV.3.2 Vulcanismo

En cuanto al vulcanismo el proyecto no presenta riesgos por actividad volcánica ya que la mayor parte de los volcanes activos se localiza en la cordillera central de la república mexicana (Eje Neovolcánico). Siendo el volcán más cercano al proyecto el volcán Tres Vírgenes que se ubica en el estado de Baja California Sur, sin embargo, no representa un riesgo para la zona del proyecto.



Figura IV.23 Volcanes activos en la Republica Mexicana. Fuente SkyAlert México.

### IV.3.3 Clima extremo

#### *Huracanes e inundaciones*

Durante la temporada de verano en Sonora se registran los días más lluviosos y también es donde se desarrollan fenómenos meteorológicos como tormentas, ciclones tropicales y huracanes. La mayor parte de huracanes de acuerdo al periodo 1970 al 2014, se registro en el Pacífico mexicano, sin embargo, los de mayor categoría e intensidad se presentan en el Atlántico. El estado de Sonora tiene un promedio de que un huracán toque tierra en sus costas de uno cada dos años.

El agua es uno de los recursos naturales más valiosos de cualquier país debido a los beneficios sociales y económicos que se derivan de su consciente explotación; sin embargo, junto con las ventajas existen también situaciones extremas tales como las inundaciones y las sequías. En el estado de Sonora la temporada de abril a octubre es cuando se presenta el mayor porcentaje de inundaciones, lo que está asociado a la temporada de huracanes.

Los huracanes con mayor afectación a la población del estado de Sonora fueron:

Tabla IV.3 Huracanes que han afectado al estado de Sonora de 1995 a 2015.

AFECTACIONES EN EL ESTADO							
Año	Ciclones Tropicales	Personas Afectadas	Municipios	Muertos	Daños Vivienda	Costo (millones)	Dañificados
1995	Ismael	26,000	Sur del Estado (Huatabampo, Navojoa, Etchojoa, Alamos, Quiriego, Rosario, Benito Juárez, Cajeme, Arvechi, Yecora, Sahuaripa)	32*	11,000	53	5,200
1997	Nora	1,500	Peñasco S.L.R.C., Caborca y Píllquito		157	6	50
1998	Isis	5,209	Sur del Estado (15 municipios)		35	13	150
2001	Juliette	86,676	Sur del Estado (28 municipios) SIRM	6	15,344	905	16,365
2003	Marty	23,043	San Pedro de la Cueva, Bacanora, Soyopa, Onavas, Huatabampo, Hermosillo, Guaymas, Empalme, Cajeme, Etchojoa, Navojoa, (19 municipios)	4	3,043	27	10,000
2004	Javier	1399	Lluvia máxima reportada en 24 horas, 80 mm en Bacanuchi, Sonora.		413	32	809
2007	Henriette	85,020	51 Municipios/CAJEME		1,750	362	20,335
2008	Julio	3,670	Guaymas y Empalme		420	104	1,082
2008	Lowell	59,500	Alamos, Bâcum, Benito Juárez, Cajeme, Etchojoa, Huatabampo, Navojoa, Quiriego, Rosario, San Ignacio Río Muerto y Yecora	2	1,690	480	20,800
2008	Norbert	64,000	Alamos, Etchojoa, Huatabampo y Navojoa	4	454	204	6,355
2009	Jimena	67,400	Empalme, Guaymas y San Ignacio Río Muerto	2	2,750	600	6,000
2010	Georgette	300	Hermosillo, Ures, Baviacora, San Miguel Horcasitas		3	0.6	50
2013	Octave	450	Huatabampo, Etchojoa, Navojoa, Alamos, Quiriego y Rosario		100	1	45
2014	Odile	643,895	Agua Prieta, Altar, Alti, Benjamín Hill, Caborca, Cananea, Carbó, General Plutarco, Elías Calles, Hermosillo, Imuris, Magdalena, Naco, Nogales, (29 municipios)		3,000	520	32,500
2015	Depresión Tropical 16-E	85,600	Benito Juárez, Cajeme, Carbo, Cucurpe, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Hermosillo, Huatabampo, Navojoa (18 municipios)		7,500	728	15,650
2015	Marty	35,000	Bacum, Cajeme, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Huatabampo, Navojoa, Benito Juárez y San Ignacio Río Muerto		1,200		3,450
<b>Total</b>		<b>1,188,662</b>		<b>50</b>	<b>48,859</b>	<b>4,036</b>	<b>138,841</b>

### Sequias

En el estado de Sonora, hay aproximadamente 70,093 km<sup>2</sup> con sequia permanente, esta zona se ubica hacia la porción costera del estado. Las sequias de tipo contingente son las más recurrentes en el estado, ya que se presentan en diferentes épocas del año, teniendo como principal zona de afectación los municipios de Hermosillo, Caborca, Guaymas y San Luis Río Colorado.



Figura IV.24 Fotografías de la sequía que afecto Guaymas en 2016.

---

## **IV.4 Medio biótico**

### **IV.4.1 Vegetación**

Los llamados países megadiversos son aquellos que pertenecen a una muestra de 10% de los países en los que el mundo está dividido (170 países), de tal forma que por combinación de sus especies se obtiene la máxima diversidad biológica posible, tanto en número de ecosistemas (terrestres y acuáticos), como de especies y riqueza genética. México se ubica en el cuarto lugar de ese privilegiado grupo de 17 países que conjuntamente albergan cerca de 70% de las especies conocidas, y con frecuencia contribuye con 10% de la riqueza biológica global de cada taxón (Mittermeier et al. 1997; Sarukhán y Dirzo 2001; por ejemplo, México ocupa el segundo lugar en especies de reptiles y está entre los cinco primeros lugares en anfibios, mamíferos y plantas con flores. México es, pues, un país megadiverso por su elevado número de especies, pero también por su riqueza de endemismos (especies exclusivas de México), de ecosistemas y por la gran variabilidad genética mostrada en muchos grupos taxonómicos, resultado de la evolución o diversificación natural y cultural en el país.

La gran diversidad biológica de México se expresa como un complejo mosaico de distribución de especies y ecosistemas, en el que se observan tendencias geográficas de su riqueza de especies y patrones de acumulación de especies. Esta complejidad biológica está relacionada con la gran heterogeneidad del medio físico mexicano, que a su vez es producto de una historia geológica y climática muy compleja.

La gran heterogeneidad del medio físico ha permitido el desarrollo de una elevada riqueza de especies que están integradas, a su vez, en gran variedad de ecosistemas. El patrón de distribución de la vegetación es resultado del clima sobre un relieve de constitución geológica determinada. Algunos sistemas de clasificación de la vegetación, aplicados a México, han reconocido hasta 50 tipos diferentes (Miranda y Hernández-X. 1963; inegi 1989; González-Medrano 2003).

La riqueza de especies tiene una tendencia general a incrementarse hacia el sur del territorio mexicano, alcanzando su valor máximo en el centro-noreste de Oaxaca, donde convergen la Sierra Madre del Sur, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Oriental, la Sierra del Norte de Oaxaca y el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Villaseñor et al. 2005). Allí se observa la mayor heterogeneidad de hábitat y la historia geológica y paleoclimática más compleja. En cambio, los endemismos son más frecuentes tanto en las montañas del sur de México como en las áreas del medio tropical semiárido y subhúmedo (Rzedowski 1991b; Llorente y Luis 1993). El número de especies endémicas se eleva a lo largo de la

vertiente del Pacífico y sobre el Altiplano. Sobre las cordilleras, las áreas de endemismo son mayores en el noroeste, y aumentan en número y disminuyen en tamaño hacia el sureste. La distribución de especies endémicas, en combinación con las unidades morfotectónicas, genera un conjunto de áreas que llamamos “provincias biogeográficas”, es decir, áreas con identidad fisiográfica y ecológica, donde las distribuciones de dos o más especies endémicas se superponen. Los patrones geográficos de la riqueza de especies y del endemismo en México han sido descubiertos, descritos, clasificados e interpretados desde el siglo XIX, a partir del trabajo pionero del barón Alexander von Humboldt (Ramírez 1899).

#### IV.4.1.2 Regiones florísticas

El proyecto “Construcción del camino: La Misa-E.C. (Hermosillo-Yecora) del km 31+500 al km 50+300 en el Estado de Sonora” se ubica en la región florística Planicie costera del Noroeste.

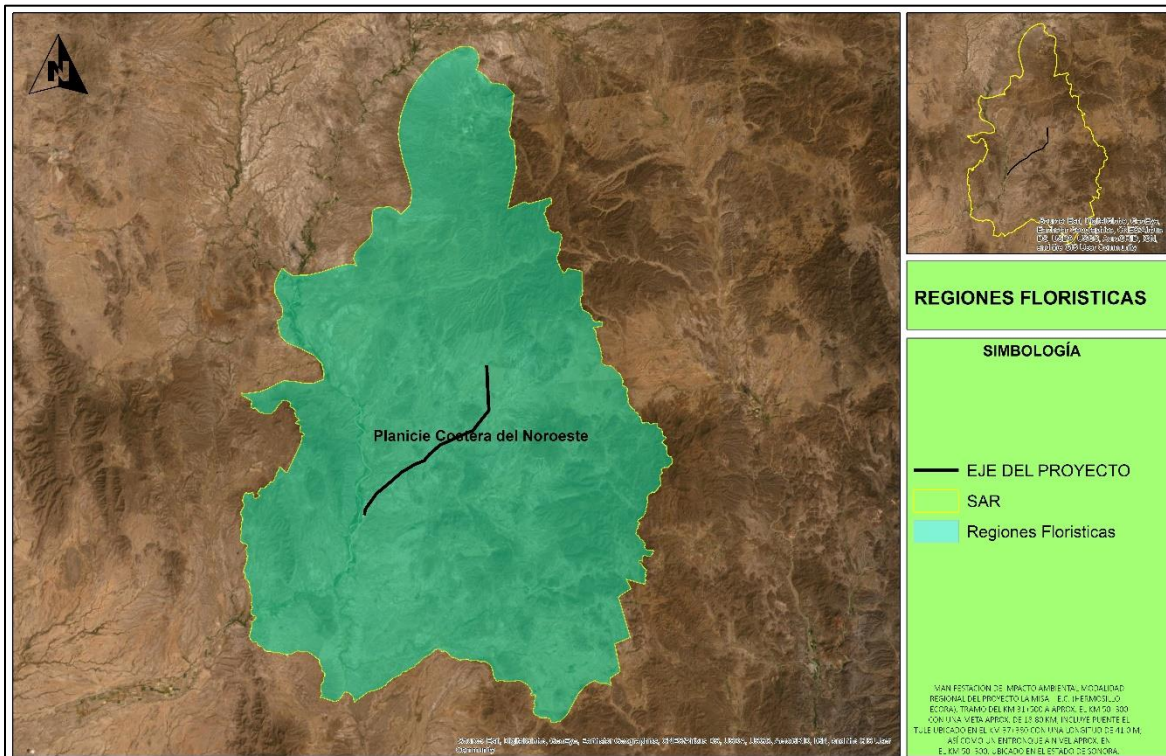


Figura IV.25 Regiones florísticas del SAR.

*Provincia de Sonora.* Esta provincia está constituida por una extensa llanura costera de Sonora y Sinaloa desde el Río Piaxtla hacia el norte. Está dominada por selvas bajas

espinosas y por diversos matorrales xerófilos que se extienden por toda la llanura costera de Sonora hasta los desiertos del suroeste de Arizona (delta del Río Colorado y cuencas del Gila y del Yuma). Los tipos de vegetación dominante son matorrales xerófilos (62%), selvas bajas caducifolias (18%) y espinosas (10%). Esta provincia contiene cerca de 20 géneros endémicos (junto con los desiertos de Yuma y Gila, en Arizona) y más de 650 especies endémicas, entre las que se encuentran *Bursera fragilis* (cuajote), *Coryphantha gracilis*, *C. pseudoechinus*, *C. sulcata* (cactáceas), *Prosopis velutina* (mezquite), *Rana yavapaiensis* (rana), *Crotalus cerastes*, *C. tigris* (víboras de cascabel), *Phrynosoma mcallii*, *P. solare* y *Urosaurus ornatus lateralis*, entre otras. Sin embargo, la especie más característica de esta provincia, tanto en la fisonomía de su vegetación, como en su identidad biogeográfica es el sahuaro, *Carnegiea gigantea* (la cactácea columnar más típica del área).

#### IV.4.1.3 Vegetación primaria

La vegetación primaria reportada en el Sistema Ambiental Regional es la siguiente:

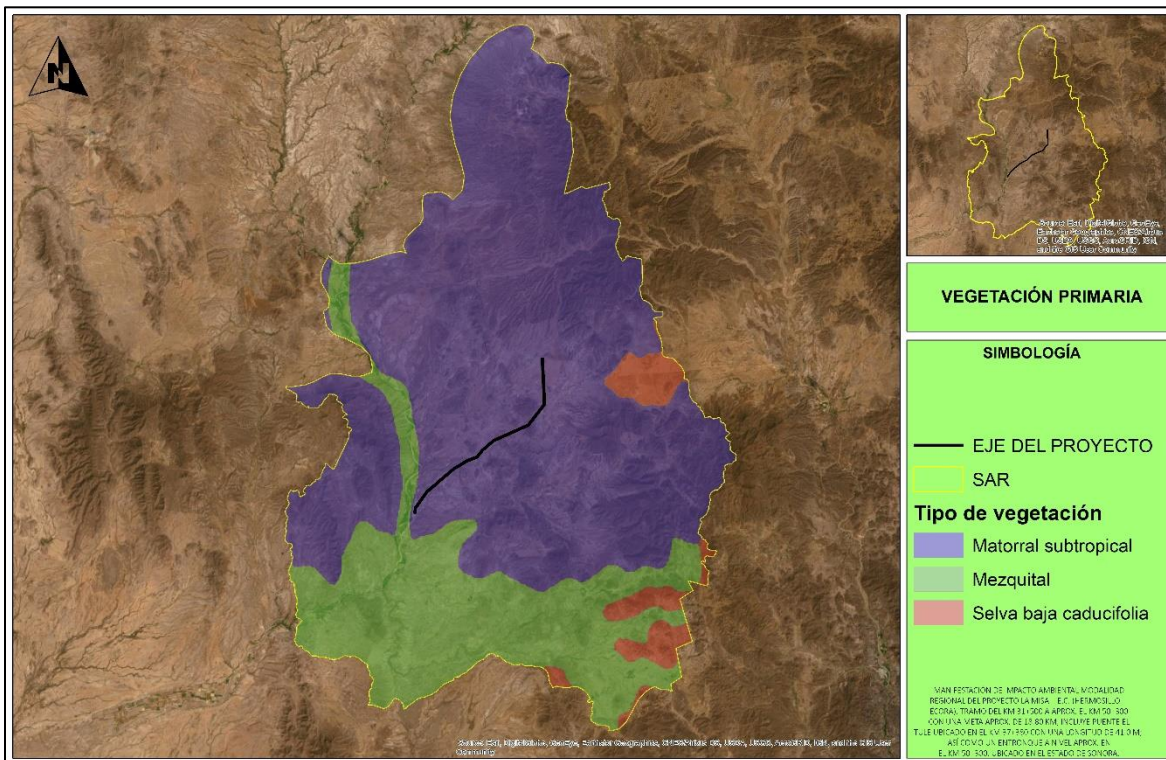


Figura IV.26 Vegetación primaria del SAR.

---

La vegetación primaria reportada en el Sistema Ambiental Regional corresponde a matorral subtropical, mezquital y selva baja caducifolia.

#### **IV.4.1.4 Uso de suelo del SAR**

La flora del estado de Sonora, con un área de 184 934 km<sup>2</sup>, actualmente tiene 3,652 taxones específicos e intraespecíficos en 188 familias y 1,103 géneros, documentada con ejemplares de herbario. Las 3 476 especies (3 230 nativas) incluyen 104 variedades, 43 subespecies y 30 híbridos entre especies. Únicamente 77 taxones (67 especies, 8 subespecies y 2 variedades en 24 familias) son endémicos del territorio de Sonora. Las familias con el mayor número de taxones endémicos son Cactaceae (13), Asteraceae (12) y Agavaceae (11, 9 Agave). El endemismo es bajo (2.3% de las 3 406 taxones nativos) debido a que Sonora es una unidad política en donde las comunidades bióticas y muchas cuasiendémicas se extienden a los estados adyacentes o a las islas en el Golfo de California.

La diversidad de plantas de Sonora refleja la mezcla de grandes provincias biogeográficas. Los trópicos del Nuevo Mundo alcanzan su límite septentrional en Norteamérica en el este de Sonora. Muchas especies tropicales con amplia distribución alcanzan su límite norte cerca de Álamos en el sur de Sonora, en la selva baja caducifolia, la cual se extiende hasta los 28° 35' N en la Sierra San Javier. El matorral espinoso de piedemonte (MEP) se extiende hasta los 30° 30' N en la cuenca hidrográfica del río Bavispe, donde la distribución de algunas plantas y animales tropicales se extiende hacia el norte en los afluentes del norte del río Yaqui en el sureste de Arizona. Otras especies tropicales alcanzan su límite norte en la transición del matorral espinoso costero al Desierto Sonorense cerca de Guaymas (ca. 28° N) o en poblaciones aisladas en cañones o cumbres de sierras en el desierto. Muchas plantas alcanzan sus límites occidentales en la transición MEP-Desierto Sonorense en el este de Sonora y en los bosques de montaña de la Sierra Madre Occidental (SMO) en el este del estado. Varias plantas alcanzan sus límites más al sur en Sonora, entre las que se incluyen especies de zonas templadas en las serranías aisladas conocidas como islas serranas (en inglés sky islands) en el noreste y en la SMO en el este, y las especies del Desierto Sonorense en matorral espinoso en la planicie costera del sur de Sonora. Algunas plantas de pastizal desértico y de matorral desértico del Desierto Chihuahuense alcanzan tanto sus límites meridional y occidental en la parte noreste y norte-centro de Sonora.

La mayor parte de Sonora tiene grandes áreas con hábitat natural, parte del cual está protegido en extensas reservas. La pérdida de la biodiversidad natural por las perturbaciones y alteraciones a las comunidades bióticas naturales está aumentando en

todo el estado conforme se incrementa la población humana y la urbanización se extiende. Los grandes centros de desarrollo urbano se localizan en las zonas bajas de la parte central y occidental del estado. La región serrana de mayor altitud de la porción este del estado está menos poblada, pero la tala generalizada y las operaciones mineras han impactado los bosques tropicales y de montaña. El uso de leguminosas como mezquite (*Prosopis*) y palo fierro (*Olneya*) para producir carbón y el tallado de figuras de madera y la explotación de encinos (*Quercus*) para la producción de papel y carbón, representan usos no sustentables de especies importantes. El desmonte del matorral espinoso para la agricultura de gran escala y la construcción de granjas camaronícolas en los estuarios ha impactado dramáticamente las áreas costeras con alta riqueza biológica. Los desarrollos turísticos en las playas del Golfo de California y la construcción de la nueva carretera costera acelerarán el desarrollo costero y la pérdida del hábitat.

### **Método para caracterizar la vegetación**

Para la caracterización de la vegetación que actualmente se distribuye en el Sistema Ambiental Regional, se realizaron sitios de muestreo.



**Figura IV.27** Instalando un sitio de muestreo en el sistema ambiental regional.

### **Método de muestreo**

El método de muestreo empleado es el muestreo sistemático, debido a que el área de estudio corresponde a un ancho determinado (camino), se eligió este tipo de muestreo con el fin de abarcar la mayor diversidad posible en el menor tiempo posible.



---

Se ubicaron los sitios de muestreo a cada dos kilómetros, a una distancia de 50 a 100 metros del camino propuesto, es decir se realizaron 11 sitios de muestreo en el sistema ambiental regional.

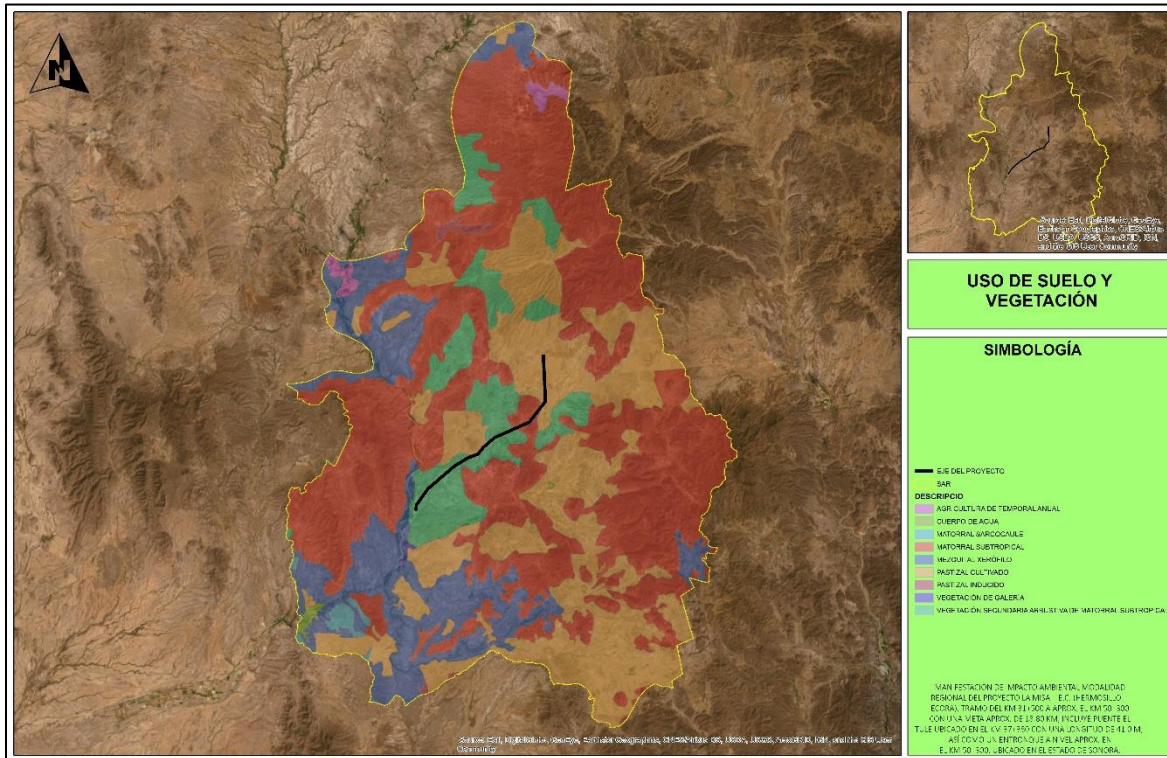
Previamente a la salida a campo, en gabinete se revisaron los tipos de vegetación que se distribuyen en el área de estudio, así como las principales familias de plantas que se presentan en la región, esto con el fin de tener una idea de la flora del lugar y para realizar una planeación del trabajo a realizar.

Los 11 sitios de muestreo realizados se definieron como vegetación secundaria de matorral de piedemonte (homólogo de vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical para INEGI).

Los sitios de muestreo se realizaron de forma cuadrada con medidas de 20 metros por lado, se tomó la información dasométrica de las especies vegetales sobre esta superficie, clasificándolas según su estrato. Para el estrato arbóreo se tomó también el dato del diámetro normal en aquellos individuos que median por lo menos 5 cm. Para el estrato arbustivo y herbáceo, se tomaron datos de altura, diámetro de copa mayor y menor, número de brazos o ramas principales.

Para el estrato herbáceo, dentro de cada sitio de muestreo de 20 x 20m, se eligió al azar un metro cuadrado donde se registraron las especies de hierba, así como los datos de su altura y diámetros de copa mayor y menor.

En el Sistema Ambiental Regional se distribuyen los siguientes usos de suelo y vegetación:



**Figura IV.28** Uso de suelo y vegetación del SAR (uso de suelo y vegetación serie v, INEGI).

En el sistema ambiental regional se distribuye:

- Agricultura de temporal anual
- Cuerpo de agua
- Matorral sarcocaulé
- Matorral subtropical
- Mezquital Xerófilo
- Pastizal cultivado
- Pastizal inducido
- Vegetación de galería

Vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical (Homologo de vegetación secundaria de matorral de piedemonte, para efectos del presente estudio)

En la siguiente tabla se presenta la superficie de cada uso de suelo y vegetación que se reporta en el sistema ambiental regional.

**Tabla IV.4 Superficie de los tipos de uso de suelo y vegetación en el SAR.**

<b>USO DE SUELO Y VEGETACIÓN</b>	<b>SUPERFICIE (ha)</b>
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	938.69
CUERPO DE AGUA	280.30
MATORRAL SARCOCAULE	710.00
MATORRAL SUBTROPICAL	64,898.50
MEZQUITAL XERÓFILO	19,577.43
PASTIZAL CULTIVADO	36,374.06
PASTIZAL INDUCIDO	548.19
VEGETACIÓN DE GALERÍA	96.90
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL SUBTROPICAL	11,541.06
<b>Total</b>	<b>134,965.13</b>

En el sistema ambiental regional se tienen 11,541.06 hectáreas de vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical, lo que para efectos del presente proyecto se definió como vegetación secundaria de matorral de piedemonte, por las similitudes de la descripción de este tipo de vegetación con la flora encontrada en la zona del proyecto.

#### **IV.4.1.5 Flora registrada en el SAR**

Se realizaron 11 sitios de muestreo de 20 x 20m en el Sistema Ambiental Regional, estos sitios se representan en los siguientes mapas.

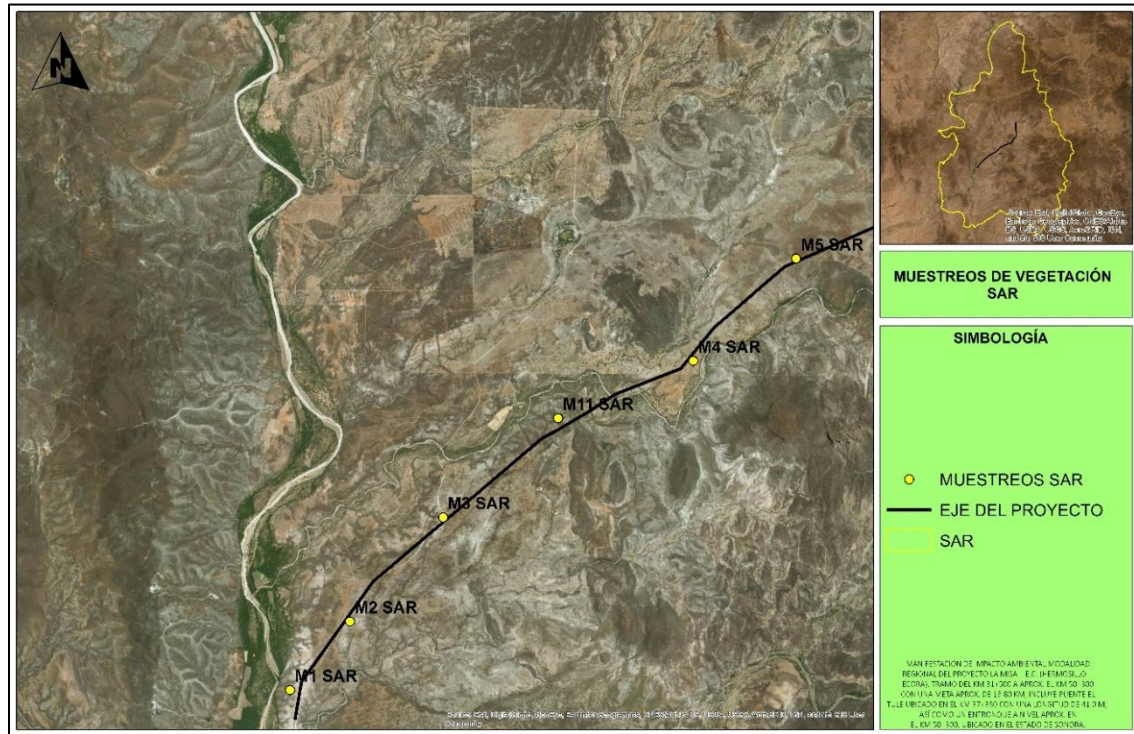


Figura IV.29 Distribución de los sitios de muestreo en el SAR.

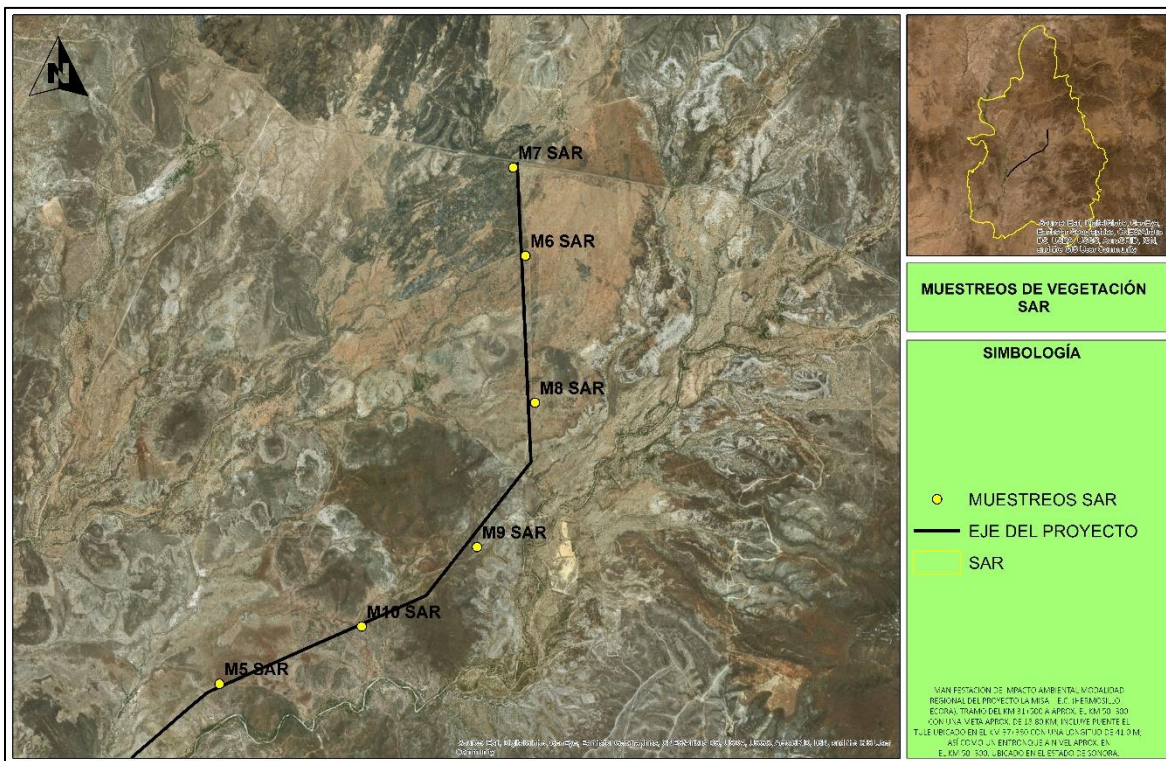


Figura IV.30 Distribución de los sitios de muestreo en el SAR.

La vegetación donde se realizaron los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental Regional, corresponde a la descripción de Matorral de piedemonte en estado secundario (vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical, según la terminología del INEGI).

### Matorral de Piedemonte

Esta unidad de vegetación fue originalmente clasificada por Shreve (1951) como una de las subdivisiones del Desierto Sonorense con la designación “Foothills of Sonora”, pero posteriormente fue separada, por su carácter distinto al desierto, y reclasificada como matorral (thornscrub) (Felger y Lowe, 1976; Turner y Brown, 1982; Búrquez et al., 1999). Esta unidad se extiende hacia el norte y a lo largo del límite este del Desierto Sonorense y en las laderas de los cerros y sitios de mayor altitud de la subdivisión Planicies de Sonora.

Es un matorral arbustivo o semi-arborescente muy diverso de origen tropical, con un dosel casi cerrado (Felger, 2000). Representa la transición entre la vegetación del Desierto Sonorense y el bosque tropical caducifolio del flanco occidental de la Sierra Madre Occidental (Búrquez et al., 1999). De las numerosas especies del matorral destacan por su abundancia: *Acacia russelliana*, *Bursera fagaroides*, *B. laxiflora*, *Cordia sonorae*, *Fouquieria macdougalii*, *Haematoxylum brasiletto*, *Ipomoea arborescens*, *Jatropha cordata*, *Lysiloma divaricatum*, *L. watsonii*, *Mimosa distachya* y *Stenocereus thurberi*, entre otras (Búrquez et al., 1999; Felger et al., 2001; Beltrán-Flores, 2006). En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM de los sitios de muestreo realizadas en el SAR.

Tabla IV.5 Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en el SAR

Sitio	Vértice 1		Vértice 2		Vértice 3		Vértice 4	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	568902	3154912	568894	3154930	568875	3154926	568882	3154907
2	569723	3155855	569740	3155869	569726	3155882	569711	3155868
3	570997	3157290	571002	3157307	571021	3157301	571017	3157284
4	574431	3159455	574455	3159440	574457	3159455	574443	3159466
5	575838	3160864	575856	3160870	575848	3160890	575831	3160881
6	579871	3166550	579890	3166551	579888	3166572	579867	3166570
7	579701	3167716	579681	3167710	579688	3167692	579708	316770
8	580009	3164608	580014	3164591	579996	3164587	579992	3164606
9	579253	3162695	579267	3162680	579281	3162694	579266	3162708
10	577726	3161635	577707	3161643	577703	3161623	577723	3161619
11	572574	3158658	572590	3158646	572578	3158631	572562	3158644

---

## Intensidad de muestreo

La intensidad o fracción de muestreo es la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, y se calcula por medio de la fórmula siguiente:

$$IM = \frac{n}{N} * 100$$

Donde:

**IM** = Intensidad de muestreo en porcentaje.

**n** = Número de unidades de la muestra.

**N** = Número de unidades de toda la población.

La intensidad varía según la precisión con que se deseen medir las características del bosque y está en función de dos consideraciones: Económicas (a mayor intensidad, más costo y viceversa) y estadísticas (a mayor intensidad más precisión y viceversa).

Normalmente en inventarios forestales se han utilizado intensidades de muestreo del orden del orden del 1%, 0.5% y 0.1%, dependiendo de varios factores; superficie por inventariar, factores económicos, precisión requerida, etc. (Romahn, 1994).

Se realizaron 11 sitios de muestreo en vegetación secundaria de matorral depiedemonte en el sistema ambiental regional. Para lo cual se tiene una Intensidad de muestreo calculada de la siguiente manera:

**n** = Número de unidades de la muestra, fueron 11 unidades muéstrales las que se obtuvieron en campo de dimensiones de 0.04 ha (cuadrantes de 20 metros por lado).

**N** = Número de unidades de toda la población. La superficie total de vegetación secundaria de matorral de piedemonte en el SAR se calculó en 11,541.06 ha. Por lo tanto:  
 $N = 11,541.06 / 0.04 = 288,526.57$

Entonces:

$$IM = (288,526.57.86/11)*100$$

$$IM = 0.004 \%$$

Con base en la información generada de los sitios de muestreo realizados en el Sistema Ambiental Regional se realizó la caracterización de la vegetación como se presenta a continuación.

#### Riqueza específica del SAR

**Tabla IV.6. Riqueza específica del estrato arbóreo de Vegetación secundaria de Matorral de Piedemonte en el SAR**

No.	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto
2	<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>	Palo dulce
3	<i>Fouquieria macdougalii</i>	Ocotillo
4	<i>Guaiaacum coulteri</i>	Guayacán
5	<i>Jatropha cordata</i>	Papelillo
6	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño
7	<i>Mimosa distachya</i>	Uña de gato
8	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro
9	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde
10	<i>Parkinsonia florida</i>	Palo verde
11	<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea
12	<i>Salix exigua</i>	Sauce
13	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Gato
14	<i>Prosopis glandulosa var. Torreyana</i>	Mezquite



Figura IV.31 Árbol de brea (*Parkinsonia praecox*) en el SAR

Tabla IV.7 Riqueza específica del estrato arbustivo de vegetación secundaria de Matorral de Piedemonte en el SAR

No.	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache
2	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Escoba
3	<i>Caesalpinia pumila</i>	Piojito
4	<i>Forestiera angustifolia</i>	Agrito
5	<i>Jatropha cardiophylla</i>	Sangre de cristo
6	<i>Lycium berlandieri</i>	Cilindrillo
7	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	Bachata
8	<i>Randia thurberi</i>	Cruceta





Figura IV.32 Arbustos de sangre de cristo (*Jatropha cardiophylla*) en el SAR

Tabla IV.8 Riqueza específica del estrato herbáceo de vegetación secundaria de Matorral de Piedemonte en el SAR

No.	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Abutilon trisulcatum</i>	-----
2	<i>Acalypha californica</i>	Hierba del cáncer
3	<i>Carlowrightia arizonica</i>	-----
4	<i>Chenopodium album</i>	Chual
5	<i>Commelina diffusa</i>	-----
6	<i>Eragrostis lehmanniana</i>	Zacate africano
7	<i>Pennisetum ciliare</i>	Zacate buffel
8	<i>Portulaca halimoides</i>	-----
9	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga
10	<i>Senna bauhinioides</i>	-----
11	<i>Sida abutifolia</i>	-----
12	<i>Euphorbia nutans</i>	-----
13	<i>Allionia incarnata</i>	-----
14	<i>Evolvulus alsinoides</i>	Fulgencia



Figura IV.33 Zacate buffel (*Pennisetum ciliare*) en el SAR

Tabla IV.9 Riqueza específica del grupo de cactáceas de vegetación secundaria de Matorral de Piedemonte en el SAR

No.	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Cylindropuntia arbuscula</i>	Siviri
2	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Choya
3	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo
4	<i>Ferocactus herrerae</i>	Biznaga de barril sonorense
5	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitayo dulce



Figura IV.34 Pitayo dulce (*Stenocereus thurberi*) en el SAR

Tabla IV.10 Riqueza específica de bejucos de vegetación secundaria de Matorral de Piedemonte en el SAR

No.	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Ibervillea sonorae</i>	Guereque
2	<i>Cottisia linearis</i>	-----

La riqueza específica de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo son de 14, 8 y 14, respectivamente, sin embargo, también existen otros estratos como lo son el grupo de cactáceas que se clasificaron en un grupo diferente por su forma de vida; también se clasificaron por separado los bejucos.

#### IV.4.1.6 Análisis de la flora registrada en el SAR

##### Índices de diversidad de especies

La diversidad de especies, en su definición, considera tanto al número de especies como también al número de individuos (abundancia) de cada especie existente en un determinado lugar. En la actualidad, estos índices son criticados porque comprimen mucha información que puede ser más útil si se analiza de manera diferente. A pesar de ello, los estudios florísticos y ecológicos recientes los utilizan como una herramienta para comparar la diversidad de especies, ya sea entre tipos de hábitat, tipos de bosque, etc.

Normalmente, los índices de diversidad se aplican dentro de las formas de vida (por ejemplo, diversidad de árboles, hierbas, etc.) o dentro de estratos (diversidad en los estratos superiores, en el sotobosque, etc.). A una escala mayor, no es posible calcular índices de diversidad, ya que aparte de conocer las especies, es necesario conocer la abundancia de cada una de éstas (Appannah, 1994). Existen más de 20 índices de diversidad, cada uno con sus ventajas y desventajas.

Se calculó el *Índice de Shannon-Wiener* para determinar la diversidad de especies de la vegetación secundaria de Matorral de Piedemonte en el Sistema Ambiental Regional.

### Índice de Shannon – Wiener

Este índice permite evaluar la diversidad en relación a la abundancia de las especies dentro de la comunidad; el rango de los valores se encuentra entre 1.5 (bajo), 2.27 (medio) y 3.5 (alto), también descrito por Magurran, 1989.

$$H' = - \sum pi(\ln(pi))$$

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

Pi = Proporción de individuos por especie

En las siguientes tablas se presenta el índice de Shannon-Wiener, el cual fue calculado por estrato.

**Tabla IV.11 Índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo de vegetación secundaria de matorral de Piedemonte en el sistema ambiental regional**

No	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Pi	LN(Pi)	Pi*LN(Pi)
1	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto	3	0.01265823	-4.36944785	-0.05530947
2	<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>	Palo dulce	7	0.02953586	-3.52214999	-0.10402975
3	<i>Fouquieria macdougalii</i>	Ocotillo	7	0.02953586	-3.52214999	-0.10402975
4	<i>Guaiaecum coulteri</i>	Guayacán	7	0.02953586	-3.52214999	-0.10402975
5	<i>Jatropha cordata</i>	Papelillo	18	0.07594937	-2.57768838	-0.1957738
6	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	37	0.15611814	-1.85714223	-0.2899336
7	<i>Mimosa distachya</i>	Uña de gato	73	0.30801688	-1.1776007	-0.36272089
8	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	2	0.00843882	-4.77491296	-0.04029462
9	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde	1	0.00421941	-5.46806014	-0.02307198

No	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Pi	LN(Pi)	Pi*LN(Pi)	
10	<i>Parkinsonia florida</i>	Palo verde	17	0.07172996	-2.6348468	-0.18899745	
11	<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea	24	0.10126582	-2.29000631	-0.23189937	
12	<i>Salix exigua</i>	Sauce	1	0.00421941	-5.46806014	-0.02307198	
13	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Gato	6	0.02531646	-3.67630067	-0.0930709	
14	<i>Prosopis glandulosa var. Torreyana</i>	Mezquite	34	0.14345992	-1.94169962	-0.27855606	
<b>Total</b>			<b>237</b>		<b>H'</b>	<b>1.82</b>	
						<b>H' máx.</b>	<b>2.64</b>
						<b>J' (H'/H máx.)</b>	<b>0.69</b>
						<b>Riqueza</b>	<b>14</b>

El índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo de la vegetación secundaria de matorral de piedemonte en el sistema ambiental regional es de 1.82, es decir presenta una diversidad baja, la diversidad máxima que podría presentar es de 2.64, por lo que la equidad es de 0.69 con una riqueza específica de 14 especies.

**Tabla IV.12 Índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo de vegetación secundaria de matorral de Piedemonte en el sistema ambiental regional**

No	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Pi	LN(Pi)	Pi*LN(Pi)	
1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	43	0.30714286	-1.18044231	-0.36256442	
2	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Escoba	19	0.13571429	-1.99720344	-0.27104904	
3	<i>Caesalpinia pumila</i>	Piojito	6	0.04285714	-3.14988295	-0.13499498	
4	<i>Forestiera angustifolia</i>	Agrito	2	0.01428571	-4.24849524	-0.06069279	
5	<i>Jatropha cardiophylla</i>	Sangre de cristo	31	0.22142857	-1.50765522	-0.33383794	
6	<i>Lycium berlandieri</i>	Cilindrillo	1	0.00714286	-4.94164242	-0.03529745	
7	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	Bachata	9	0.06428571	-2.74441785	-0.17642686	
8	<i>Randia thurberi</i>	Cruceta	29	0.20714286	-1.57434659	-0.32611465	
<b>Total</b>			<b>140</b>		<b>H'</b>	<b>1.70</b>	
						<b>H' máx.</b>	<b>2.08</b>
						<b>J' (H'/H máx.)</b>	<b>0.82</b>
						<b>Riqueza</b>	<b>8</b>

La diversidad del estrato arbustivo de vegetación secundaria de matorral de piedemonte en el SAR es baja, la equidad que presenta es de 0.82, mientras que la equidad es de 0.82 con una riqueza específica de 8.

**Tabla IV.13 Índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo de vegetación secundaria de matorral de Piedemonte en el sistema ambiental regional**

No	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Pi	LN(Pi)	Pi*LN(Pi)
1	<i>Abutilon trisulcatum</i>	-----	1	0.01098901	-4.51085951	-0.04956988
2	<i>Acalypha californica</i>	Hierba del cáncer	2	0.02197802	-3.81771233	-0.08390577
3	<i>Carlownrightia arizonica</i>	-----	7	0.07692308	-2.56494936	-0.1973038
4	<i>Chenopodium album</i>	Chual	1	0.01098901	-4.51085951	-0.04956988
5	<i>Commelina diffusa</i>	-----	2	0.02197802	-3.81771233	-0.08390577
6	<i>Eragrostis lehmanniana</i>	Zacate africano	25	0.27472527	-1.29198368	-0.35494057
7	<i>Pennisetum ciliare</i>	Zacate buffel	19	0.20879121	-1.56642053	-0.32705484
8	<i>Portulaca halimoides</i>	-----	2	0.02197802	-3.81771233	-0.08390577
9	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	1	0.01098901	-4.51085951	-0.04956988
10	<i>Senna bauhinioides</i>	-----	9	0.0989011	-2.31363493	-0.22882104
11	<i>Sida abutifolia</i>	-----	10	0.10989011	-2.20827441	-0.24266752
12	<i>Euphorbia nutans</i>	-----	1	0.01098901	-4.51085951	-0.04956988
13	<i>Allionia incarnata</i>	-----	6	0.06593407	-2.71910004	-0.17928132
14	<i>Evolvulus alsinoides</i>	Fulgencia	5	0.05494505	-2.90142159	-0.15941877
<b>Total</b>			<b>91</b>		<b>H'</b>	<b>2.14</b>
					<b>H' máx.</b>	<b>2.64</b>
					<b>J' (H'/H máx.)</b>	<b>0.81</b>
					<b>Riqueza</b>	<b>14</b>

La diversidad en el estrato herbáceo es media, con una equidad de 0.81 y una riqueza específica de 14 especies.

Se omitió el cálculo del índice de Shannon-Wiener del grupo de cactáceas y bejuco ya que la riqueza específica de estos grupos es muy baja.

La diversidad de la vegetación secundaria de matorral de piedemonte es baja, debido a que en el estrato alto y medio se encuentra en esta categoría. Durante el recorrido se pudo observar que en las inmediaciones del proyecto hay excretas de ganado vacuno, lo cual ha mermado en algún grado la diversidad vegetal de la zona.



**Figura IV.35** Panorámica de la vegetación en el sistema ambiental regional

Para poder describir mejor la vegetación que sustenta actualmente el Sistema ambiental regional, sobretodo la vegetación secundaria de matorral de piedemonte, se calculó el índice de valor de importancia.

### **Estimación del Índice de Valor de Importancia (IVI)**

El IVI es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El índice corresponde a la suma de estos tres parámetros, siendo este valor el que revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal y un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el IVI es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del Índice debe ser igual a 300. Las siguientes tablas representan la abundancia, frecuencia y dominancia relativa, así como los valores de Índice del Valor de Importancia de las especies en el Sistema Ambiental Regional.

**Tabla IV.14 Índice de valor de importancia del estrato arbóreo de vegetación secundaria de matorral de piedemonte en el sistema ambiental regional**

No	Nombre científico	Nombre común	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto	1.04	1.24	3.92	6.21
2	<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>	Palo dulce	0.70	2.90	3.92	7.53
3	<i>Fouquieria macdougallii</i>	Ocotillo	1.58	2.90	5.88	10.36
4	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	0.28	2.90	7.84	11.03
5	<i>Jatropha cordata</i>	Papelillo	8.49	7.47	7.84	23.80
6	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	4.95	16.60	9.80	31.35
7	<i>Mimosa distachya</i>	Uña de gato	3.54	30.71	13.73	47.97
8	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	15.13	0.83	1.96	17.92
9	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Palo verde	10.90	0.41	1.96	13.28
10	<i>Parkinsonia florida</i>	Palo verde	15.15	7.05	13.73	35.93
11	<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea	14.80	9.96	15.69	40.44
12	<i>Salix exigua</i>	Sauce	0.08	0.41	1.96	2.46
13	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Gato	1.82	2.49	3.92	8.24
14	<i>Prosopis glandulosa var. Torreyana</i>	Mezquite	21.54	14.11	7.84	43.49
<b>Total</b>			<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Las especies arbóreas que presentan mayor dominancia son el Mezquite (*Prosopis glandulosa var. torreyana*), Palo fierro (*Olneya tesota*) y Brea (*Parkinsonia praecox*); las especies de mayor dominancia relativa son Uña de gato (*Mimosa distachya*), Gatuño (*Mimosa biuncifera*) y Mezquite (*Prosopis glandulosa var. torreyana*); las especies con mayor frecuencia son Brea (*Parkinsonia praecox*), Palo verde (*Parkinsonia florida*).



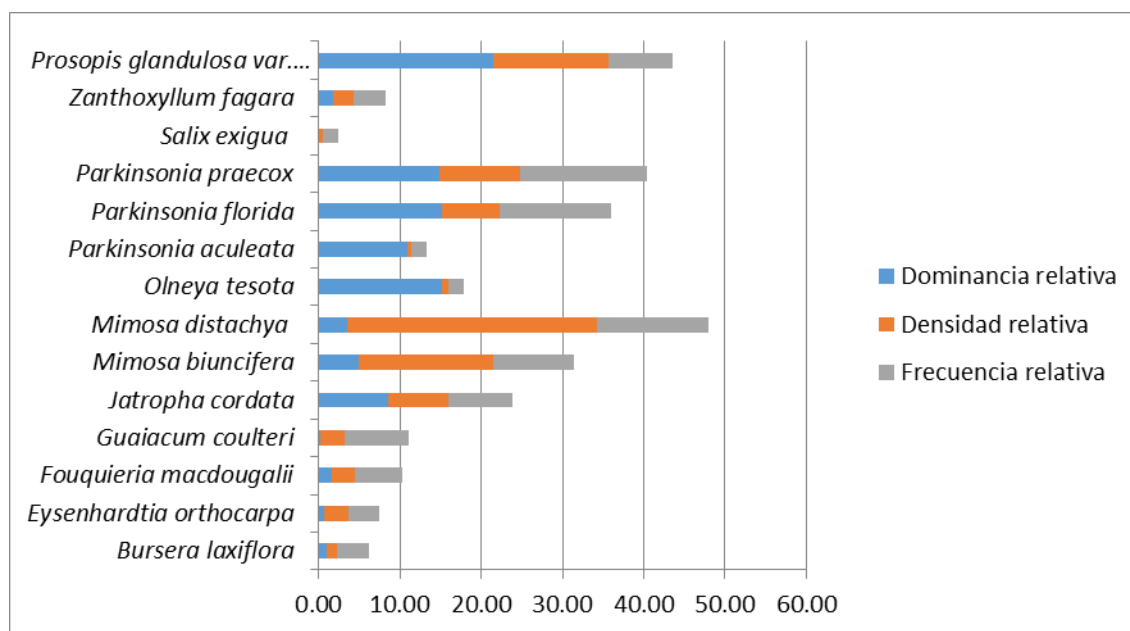


Figura IV.36 Índice de valor de importancia del estrato arbóreo en el SAR

Las especies con un mayor índice de valor de importancia son: Uña de gato (*Mimosa distachya*), Mezquite (*Prosopis glandulosa* var. *torreyana*) y Brea (*Parkinsonia praecox*).

Tabla IV.15 Índice de valor de importancia del estrato arbustivo de vegetación secundaria de matorral de Piedemonte en el sistema ambiental regional

No	Nombre científico	Nombre común	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	65.75	30.71	30.43	126.90
2	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Escoba	3.36	13.57	4.35	21.28
3	<i>Caesalpinia pumila</i>	Piojito	1.61	4.29	8.70	14.59
4	<i>Forestiera angustifolia</i>	Agrito	0.54	1.43	4.35	6.31
5	<i>Jatropha cardiophylla</i>	Sangre de cristo	8.12	22.14	21.74	52.00
6	<i>Lycium berlandieri</i>	Cilindrillo	0.20	0.71	4.35	5.26
7	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	Bachata	8.43	6.43	8.70	23.55
8	<i>Randia thurberi</i>	Cruceta	12.00	20.71	17.39	50.11
<b>Total</b>			<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100</b>	<b>300.00</b>

Las especies con mayor dominancia relativa son Huizache (*Acacia farnesiana*), Cruceta (*Randia thurberi*) y bachata (*Phaulothamnus spinescens*); Las especies que resultaron con mayor densidad relativa y también con mayor frecuencia relativa son Huizache (*Acacia farnesiana*), sangre de cristo (*Jatropha cardiophylla*) y Cruceta (*Randia thurberi*).

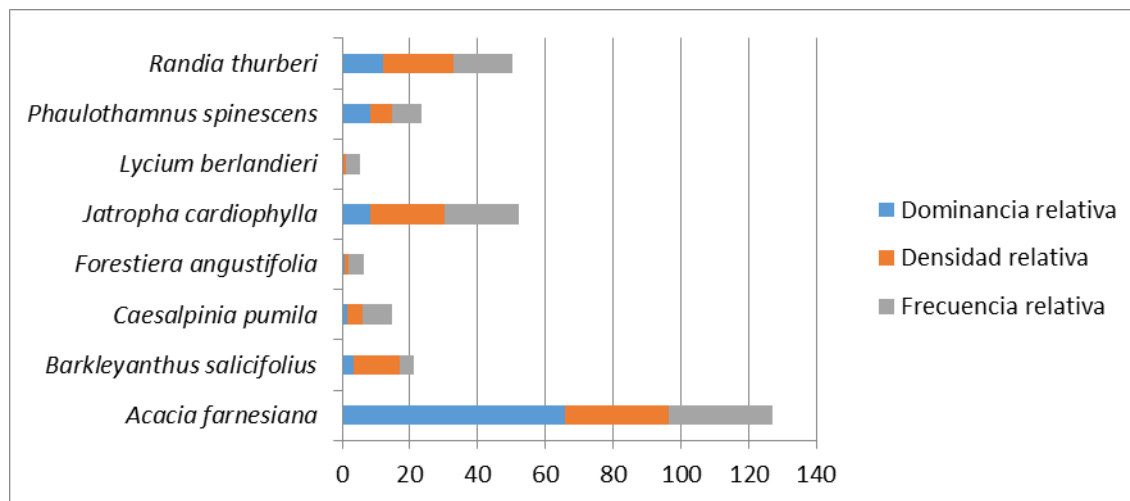


Figura IV.37 Índice de valor de importancia del estrato arbustivo en el SAR

Las especies que presentan los valores más altos de índice de valor de importancia son: huizache (*Acacia farnesiana*), sangre de cristo (*Jatropha cardiophylla*) y cruceta (*Randia thurberi*).

Tabla IV.16 Índice de valor de importancia del estrato herbáceo de vegetación secundaria de matorral de Piedemonte en el sistema ambiental regional

No	Nombre científico	Nombre común	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Abutilon trisulcatum</i>	-----	0.10	1.10	2.63	3.83
2	<i>Acalypha californica</i>	Hierba del cáncer	0.98	2.20	5.26	8.44
3	<i>Carlownrightia arizonica</i>	-----	3.59	7.69	10.53	21.81
4	<i>Chenopodium album</i>	Chual	0.88	1.10	2.63	4.61
5	<i>Commelina diffusa</i>	-----	1.27	2.20	5.26	8.73
6	<i>Eragrostis lehmanniana</i>	Zacate africano	7.74	27.47	18.42	53.63
7	<i>Pennisetum ciliare</i>	Zacate buffel	38.47	20.88	18.42	77.77
8	<i>Portulaca halimoides</i>	-----	0.20	2.20	2.63	5.03
9	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	0.06	1.10	2.63	3.79
10	<i>Senna bauhinioides</i>	-----	15.17	9.89	5.26	30.33
11	<i>Sida abutifolia</i>	-----	27.39	10.99	10.53	48.90
12	<i>Euphorbia nutans</i>	-----	0.02	1.10	2.63	3.75
13	<i>Allionia incarnata</i>	-----	2.33	6.59	5.26	14.19
14	<i>Evolvulus alsinoides</i>	Fulgencia	1.79	5.49	7.89	15.18
<b>Total</b>			<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Las especies del estrato herbáceo con mayor dominancia relativa son: zacate buffel (*Pennisetum ciliare*), *Sida abutifolia* y *Senna bauhinioides*; las especies con mayor densidad relativa son zacate africano (*Eragrostis lehmanniana*), zacate buffel (*Pennisetum ciliare*) y *Sida abutifolia*.

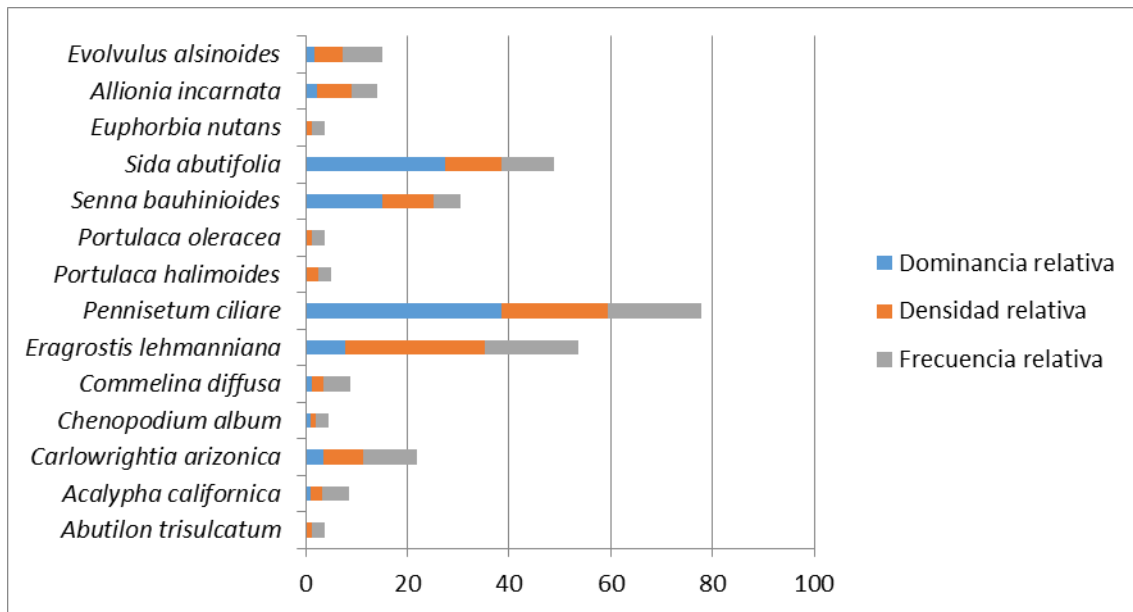


Figura IV.38 Índice de valor de importancia del estrato herbáceo en el SAR

En el estrato bajo (herbáceo) en vegetación secundaria de matorral de piedemonte en el sistema ambiental regional las especies con mayor índice de valor de importancia son: zacate buffel (*Pennisetum ciliare*), zacate africano (*Eragrostis lehmanniana*) y *Sida abutifolia*.

### Descripción de la vegetación muestreada en el Sistema ambiental regional

Dentro del sistema ambiental regional se muestreo una vegetación similar a la que presenta el área de estudio, está vegetación por sus características se definió como vegetación secundaria de matorral de piedemonte, sin embargo, en los tipos de vegetación que reporta INEGI, esta nomenclatura no la maneja, por lo que se concluye que su homologo sería vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical.

### Vegetación secundaria de matorral de piedemonte

En la vegetación secundaria de matorral de piedemonte presente en el sistema ambiental regional se distribuyen arboles de torote prieto (*Bursera laxiflora*), palo dulce (*Eysenhardtia orthocarpa*), Ocotillo (*Fouquieria macdougalii*), Guayacán (*Guaiacum*

*coulteri*), Papelillo (*Jatropha cordata*), gatuño (*Mimosa biuncifera*), uña de gato (*Mimosa distachya*), palo fierro (*Olneya tesota*), palo verde (*Parkinsonia aculeata*), palo verde (*Parkinsonia florida*), brea (*Parkinsonia praecox*), sauce (*Salix exigua*), gato (*Zanthoxylum fagara*) y mezquite (*Prosopis glandulosa var. torreyana*), la altura del estrato arbóreo va de 1.5 (*Mimosa biuncifera* y *Guaiacum coulteri*) a 4 metros (*Bursera laxiflora* y *Prosopis glandulosa var. torreyana*). En el estrato arbóreo las especies con mayor dominancia son el mezquite (*Prosopis glandulosa var. torreyana*) y palo verde (*Parkinsonia florida*), la que presenta mayor densidad relativa es uña de gato (*Mimosa distachya*) y la de mayor frecuencia relativa es brea (*Parkinsonia praecox*); así las especies que presentan los valores más altos de índice de valor de importancia son uña de gato (*Mimosa distachya*), mezquite (*Prosopis glandulosa var. torreyana*) y brea (*Parkinsonia praecox*).



Figura IV.39 Vegetación secundaria de matorral de piedemonte en el SAR

El estrato arbustivo está formado por especies de huizache (*Acacia farnesiana*), escoba (*Barkleyanthus salicifolius*), piojito (*Caesalpinia pumila*), agrito (*Forestiera angustifolia*), sangre de cristo (*Jatropha cardiophylla*), cilindrilla (*Lycium berlandieri*), bachata (*Phaulothamnus spinescens*) y cruceta (*Randia thurberi*); la altura de este estrato va de 1.1 m a 2.2 m, siendo el piojito (*Caesalpinia pumila*) y bachata (*Phaulothamnus spinescens*) las de menor altura, y huizache (*Acacia farnesiana*) la de mayor altura. La especie que

presenta los valores mayores de dominancia, densidad y frecuencia es el huizache (*Acacia farnesiana*).

La hierbas que se distribuyen en este tipo de vegetación en el SAR son *Abutilon trisulcatum*, hierba del cáncer (*Acalypha californica*), *Carlowrightia arizonica*, chual (*Chenopodium álbum*), *Commelina diffusa*, zacate africano (*Eragrostis lehmanniana*), zacate buffel (*Pennisetum ciliare*), *Portulaca halimoides*, verdolaga (*Portulaca oleracea*), *Senna bauhinioides*, *Sida abutifolia*, *Euphorbia nutans*, *Allionia incarnata* y fulgencia (*Evolvulus alsinoides*); las especies con mayor dominancia son zacate buffel (*Pennisetum ciliare*) y *Sida abutifolia*, las de mayor densidad y mayor frecuencia son zacate africano (*Eragrostis lehmanniana*) y zacate buffel (*Pennisetum ciliare*); por lo que las especies con mayor índice de valor de importancia son zacate buffel (*Pennisetum ciliare*) y zacate africano (*Eragrostis lehmanniana*).

Dentro de la vegetación secundaria de matorral de piedemonte se distribuyen también cactáceas, tales como siviri (*Cylindropuntia arbuscula*), choya (*C. fulgida*), tasajillo (*C. leptocaulis*), biznaga de barril sonoreño (*Ferocactus herrerae*) y pitayo dulce (*Stenocereus thurberi*).

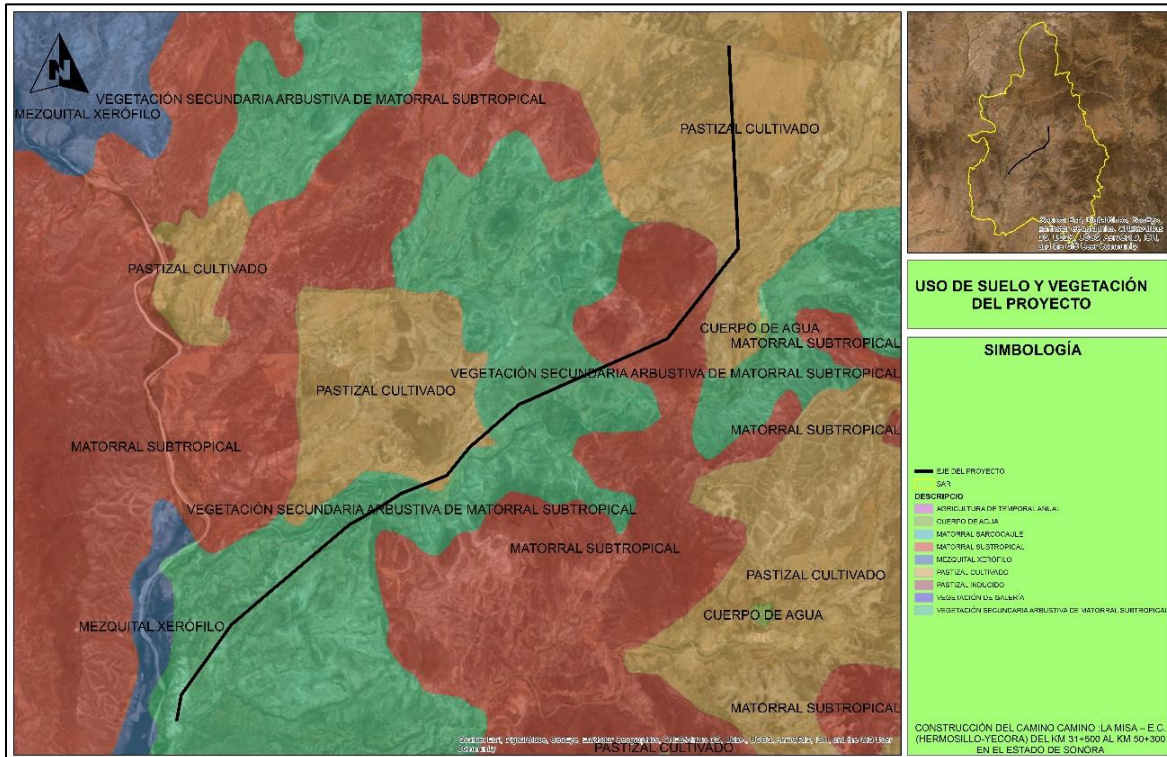


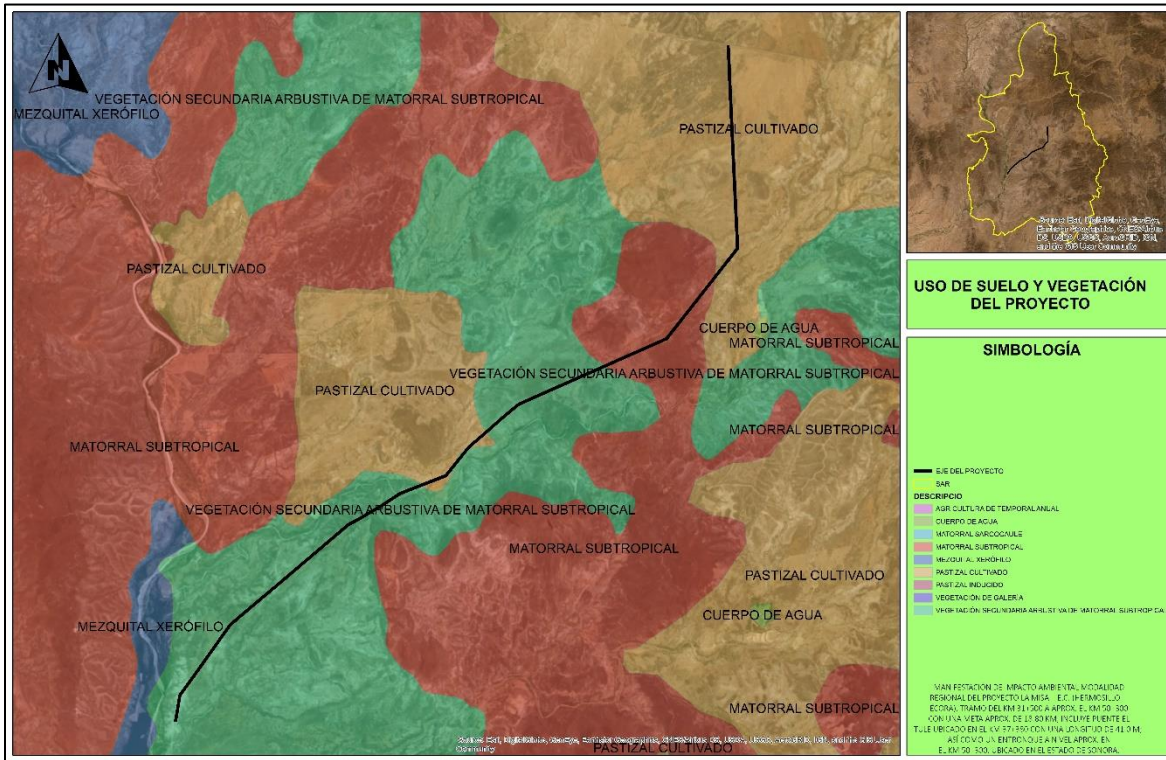
Figura IV.40 siviri (*Cylindropuntia arbuscula*) en el SAR.

Otro grupo de plantas que se distribuyen en este tipo de vegetación son bejucos, de los cuales tenemos al guereque (*Ibervillea sonora*) y *Cottisia linearis*.

#### IV. 4.1.7 Uso de suelo y vegetación en el área del proyecto

En el área del proyecto se tiene reportada la distribución del siguiente uso de suelo y vegetación.





**Figura IV.41** Uso de suelo y tipos de vegetación reportados en el área de estudio (*uso de suelo y vegetación serie v, INEGI*)

En el área del proyecto se reporta vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical, matorral subtropical y pastizal cultivado; sin embargo durante el estudio de campo con la información levantada de los sitios de muestreo, se concluyó que la vegetación que se distribuye en el área del proyecto actualmente corresponde a *vegetación secundaria de matorral de piedemonte* (para homogenizarlo con la terminología que utiliza el INEGI, correspondería a *vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical*).

#### IV.4.1.8 Flora registrada en el proyecto

El método y tipo de muestreo es el mismo utilizado para el sistema ambiental regional (muestreo sistemático, sitios cuadrados de 20 m de cada lado), se levantaron 11 sitios de muestreo distribuidos a cada 2 kilómetros sobre el trazo del proyecto, comenzando desde el km 31 + 500.

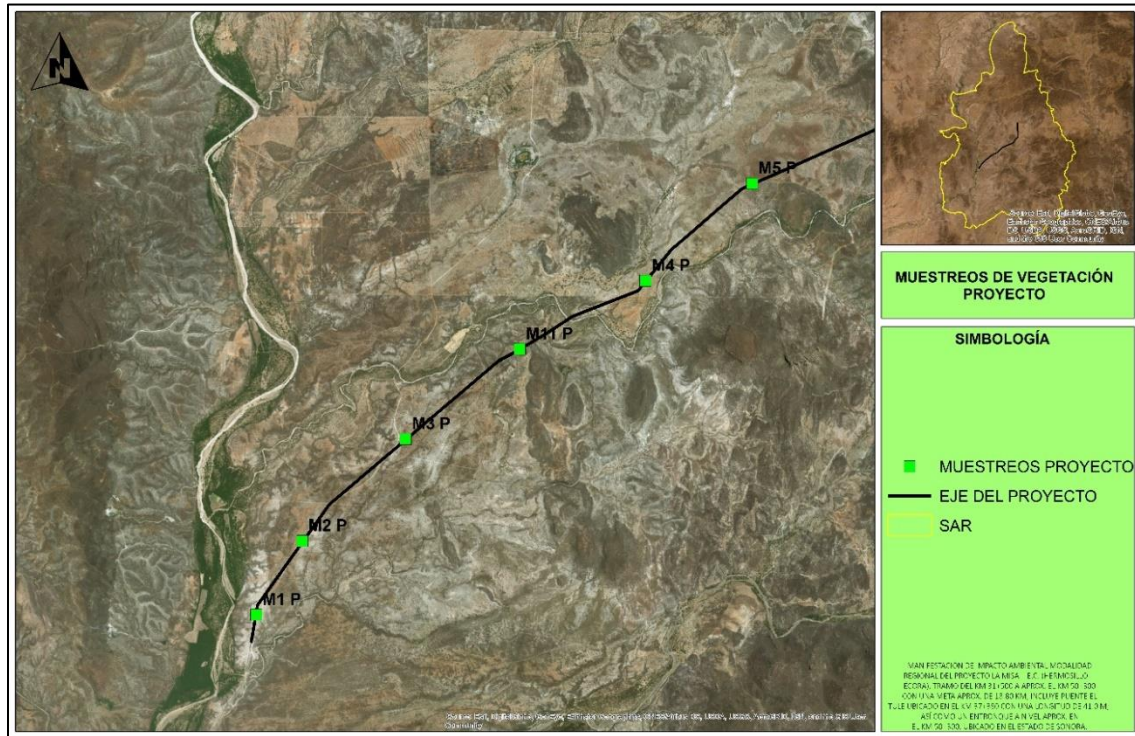


Figura IV.42 Distribución de los sitios de muestreo en el área del proyecto

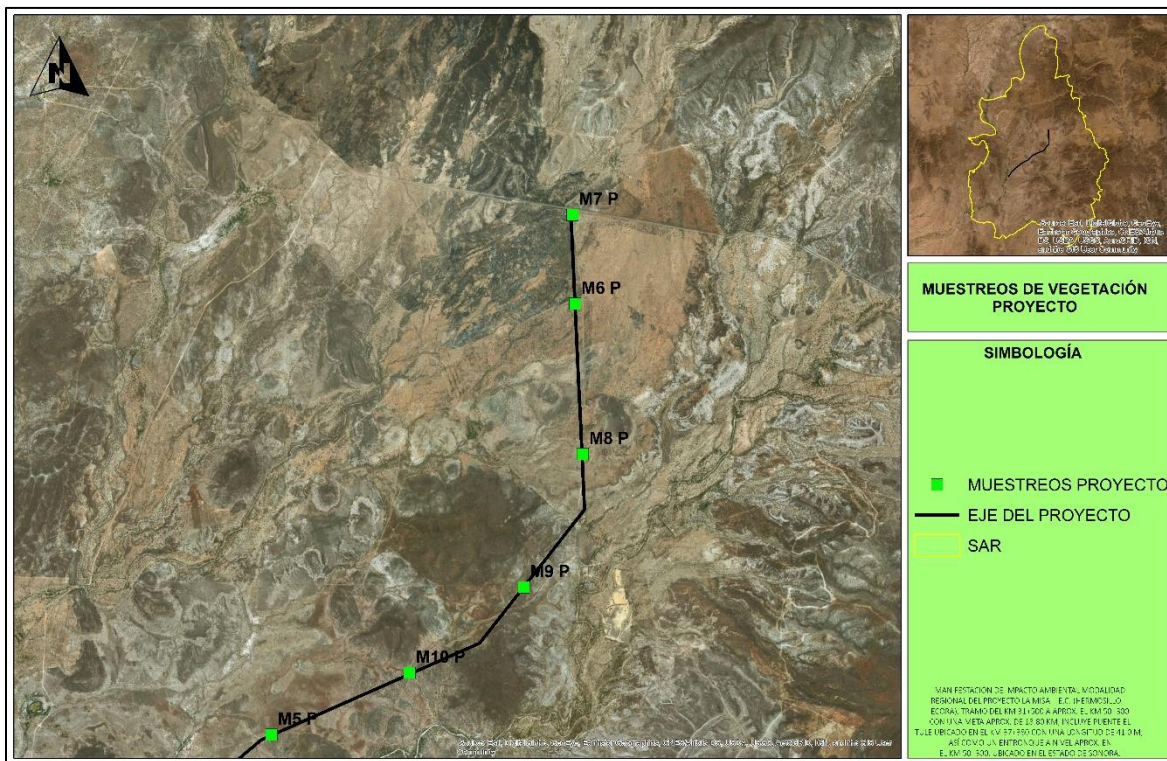


Figura IV.43 Distribución de los sitios de muestreo en el área del proyecto



En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM de los sitios de muestreo realizadas en el área del proyecto.

**Tabla IV.17 Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en el área del proyecto.**

Sitio	Vértice 1		Vértice 2		Vértice 3		Vértice 4	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	569041	3154892	569044	3154912	569025	3154919	569019	3154901
2	569667	3155905	569681	3155890	569695	3155904	569681	3155917
3	571081	3157303	571095	3157316	571107	3157303	571091	3157287
4	574361	3159486	574381	3159479	574387	3159494	574369	3159503
5	575817	3160823	575828	3160808	575841	3160819	575828	3160834
6	579817	3166546	579796	3166546	579795	3166566	579816	3166566
7	579775	3167720	579757	3167717	579752	3167737	579773	3167738
8	579934	3164559	579911	3164562	579911	3164543	579930	3164539
9	579160	3162792	579143	3162805	579156	3162821	579172	3162810
10	577651	3161652	577645	3161632	577664	3161625	577670	3161644
11	572639	3158543	572628	3158536	572636	3158524	572648	3158533

### Intensidad de muestreo

La intensidad o fracción de muestreo es la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, y se calcula por medio de la fórmula siguiente:

$$IM = \frac{n}{N} * 100$$

Donde:

IM = Intensidad de muestreo en porcentaje.

n = Número de unidades de la muestra.

N = Número de unidades de toda la población.

La intensidad varía según la precisión con que se deseen medir las características del bosque y está en función de dos consideraciones: Económicas (a mayor intensidad, más costo y viceversa) y estadísticas (a mayor intensidad más precisión y viceversa).

Normalmente en inventarios forestales se han utilizado intensidades de muestreo del orden del 1%, 0.5% y 0.1%, dependiendo de varios factores; superficie por inventariar, factores económicos, precisión requerida, etc. (Romahn, 1994).

Se realizaron 11 sitios de muestreo en vegetación secundaria de matorral de piedemonte dentro del área del proyecto. Para lo cual se tiene una Intensidad de muestreo calculada de la siguiente manera:

$n$  = Número de unidades de la muestra, fueron 11 unidades muestrales las que se obtuvieron en campo de dimensiones de 0.04 ha (cuadrantes de 20 metros por lado).

$N$  = Número de unidades de toda la población. La superficie total de vegetación secundaria de matorral de piedemonte en el área del proyecto se calculó en 6.4747 ha. Por lo tanto:  $N = 6.4747 / 0.04 = 161.8$

Entonces:

$$IM = (161.86 / 11) * 100$$

$$IM = 6.8 \%$$

De la información generada con el levantamiento de los sitios de muestreo del área de proyecto se obtuvo primeramente la riqueza específica para posteriormente realizar un análisis más complejo.

### Riqueza específica del área del proyecto

En las siguientes tablas se presenta la riqueza específica que se distribuye en el área del proyecto, la riqueza específica se presenta por estrato.

**Tabla IV.18 Riqueza específica del estrato arbóreo de vegetación secundaria de matorral de piedemonte en el área del proyecto.**

No.	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto
2	<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>	Palo dulce
3	<i>Fouquieria macdougalii</i>	Ocotillo
4	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán
5	<i>Jatropha cordata</i>	Papelillo
6	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño
7	<i>Mimosa distachya</i>	Uña de gato
8	<i>Parkinsonia florida</i>	Palo verde
9	<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea
10	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Gato
11	<i>Prosopis glandulosa var. Torreyana</i>	Mezquite

La riqueza específica del estrato arbóreo en el área del proyecto es de 11 especies.



Figura IV.44 Colecta de material botánico de la especie *Mimosa biuncifera* en el área del proyecto.

Tabla IV.19 Riqueza específica del estrato arbustivo de vegetación secundaria de matorral de piedemonte en el área del proyecto

No.	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache
2	<i>Caesalpinia pumila</i>	Piojito
3	<i>Condalia warnockii</i>	-----
4	<i>Coursetia glandulosa</i>	Vara azul
5	<i>Croton fruticosus</i>	Vara blanca
6	<i>Forestiera angustifolia</i>	Agrito
7	<i>Jatropha cardiophylla</i>	Sangre de cristo
8	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano
9	<i>Randia thurberi</i>	Cruceta



Figura IV.45 Especies de huizache (*Acacia farnesiana*) en el área del proyecto.

La riqueza específica del estrato arbustivo de vegetación secundaria de matorral de piedemonte es de 9 especies.

Tabla IV.20 Riqueza específica del estrato herbáceo de vegetación secundaria de matorral de piedemonte en el área del proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Abutilon trisulcatum</i>	-----
2	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	Botón de oro
3	<i>Carlowrightia arizonica</i>	-----
4	<i>Eragrostis lehmanniana</i>	Zacate africano
5	<i>Pennisetum ciliare</i>	Zacate buffel
6	<i>Portulaca halimoides</i>	-----
7	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga
8	<i>Senna bauhinioides</i>	-----
9	<i>Sida abutifolia</i>	-----
10	<i>Allionia incarnata</i>	-----
11	<i>Evolvulus alsinoides</i>	Fulgencia

La riqueza específica que presenta el estrato herbáceo de la vegetación presente en el área del proyecto es de 11 especies.



Figura IV.46 Botón de oro (*Amoreuxia palmatifida*) en el área del proyecto.

En el área del proyecto igualmente se distribuyen especies del grupo de cactáceas, las cuales fueron agrupadas aparte, ya que presentan una forma de crecimiento distinta a los principales estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo).

Tabla IV.21 Riqueza específica de cactáceas de vegetación secundaria de matorral de piedemonte en el área del proyecto.

No.	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Cylindropuntia arbuscula</i>	Siviri
2	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Choya
3	<i>Mammillaria grahamii</i>	Biznaga chollo chico
4	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitayo dulce

La riqueza específica de cactáceas en el área del proyecto es de 4 especies.



Figura IV.47 Choya (*Cylindropuntia fulgida*) en el área del proyecto.



Figura IV.48 Toma de datos en sitio de muestreo en el área del proyecto.

### Flora registrada en el área donde se ubicará el puente *El tule*

En la superficie del proyecto donde se pretende construir el puente *El tule* se realizó conteo directo de las especies de flora.

Tabla IV.22 Listado de la flora registrada en la superficie propuesta para la ubicación del puente *El Tule*.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. individuos
<b>Estrato arbóreo</b>			
1	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	2
2	<i>Jatropha cordata</i>	Papelillo	5
3	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	4
4	<i>Mimosa distachya</i>	Uña de gato	3
5	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	2
6	<i>Parkinsonia florida</i>	Palo verde	1
7	<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea	3
8	<i>Prosopis glandulosa var. torreyana</i>	Mezquite	6
Total			26
<b>Estrato arbustivo</b>			
1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	10
2	<i>Phaulothamnus spinescens</i>	Bachata	3
Total			13
<b>Estrato herbáceo</b>			
1	<i>Abutilon trisulcatum</i>	-----	1
2	<i>Acalypha californica</i>	Hierba del cáncer	1
3	<i>Carlowrightia arizonica</i>	-----	3
4	<i>Commelina diffusa</i>	-----	1
5	<i>Pennisetum ciliare</i>	Zacate buffel	2
Total			8
<b>Cactáceas</b>			
1	<i>Cylindropuntia arbuscula</i>	Siviri	1
2	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitayo dulce	1
Total			2



Figura IV.49 Panorámica del lado norte del área donde se pretende ubicar el puente *El Tule*.



Figura IV.50 Panorámica del lado sur del área donde se pretende ubicar el puente *El Tule*.



---

#### IV.4.1.9 Análisis de la flora registrada en el proyecto

##### Índices de diversidad de especies

La diversidad de especies, en su definición, considera tanto al número de especies como también al número de individuos (abundancia) de cada especie existente en un determinado lugar. En la actualidad, estos índices son criticados porque comprimen mucha información que puede ser más útil si se analiza de manera diferente. A pesar de ello, los estudios florísticos y ecológicos recientes los utilizan como una herramienta para comparar la diversidad de especies, ya sea entre tipos de hábitat, tipos de bosque, etc.

Normalmente, los índices de diversidad se aplican dentro de las formas de vida (por ejemplo, diversidad de árboles, hierbas, etc.) o dentro de estratos (diversidad en los estratos superiores, en el sotobosque, etc.). A una escala mayor, no es posible calcular índices de diversidad, ya que aparte de conocer las especies, es necesario conocer la abundancia de cada una de éstas (Appannah, 1994). Existen más de 20 índices de diversidad, cada uno con sus ventajas y desventajas.

Se calculó el *Índice de Shannon-Wiener* para determinar la diversidad de especies de la vegetación secundaria de Matorral de Piedemonte en el área del proyecto.

##### Índice de Shannon – Wiener

Este índice permite evaluar la diversidad en relación a la abundancia de las especies dentro de la comunidad; el rango de los valores se encuentra entre 1.5 (bajo), 2.27 (medio) y 3.5 (alto), también descrito por Magurran, 1989.

$$H' = - \sum p_i (\ln(p_i))$$

Dónde:

**H'**= Índice de Shannon-Wiener

**P<sub>i</sub>**= Proporción de individuos por especie

En las siguientes tablas se presenta el índice de Shannon-Wiener, el cual fue calculado por estrato.

**Tabla IV.23 Índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo de vegetación secundaria de matorral de Piedemonte en el área del proyecto.**

No	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Pi	LN(Pi)	Pi*LN(Pi)	
1	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto	2	0.011173184	-4.494238625	-0.050214957	
2	<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>	Palo dulce	4	0.022346369	-3.801091445	-0.084940591	
3	<i>Fouquieria macdougalii</i>	Ocotillo	15	0.083798883	-2.479335605	-0.207765553	
4	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	7	0.039106145	-3.241475657	-0.126761618	
5	<i>Jatropha cordata</i>	Papelillo	6	0.033519553	-3.395626337	-0.113819877	
6	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	43	0.240223464	-1.42618569	-0.342603266	
7	<i>Mimosa distachya</i>	Uña de gato	69	0.38547486	-0.953279301	-0.367465206	
8	<i>Parkinsonia florida</i>	Palo verde	4	0.022346369	-3.801091445	-0.084940591	
9	<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea	16	0.089385475	-2.414797084	-0.215847784	
10	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Gato	11	0.061452514	-2.789490533	-0.171421206	
11	<i>Prosopis glandulosa var. Torreyana</i>	Mezquite	2	0.011173184	-4.494238625	-0.050214957	
<b>Total</b>			<b>179</b>		<b>H'</b>	<b>1.82</b>	
						<b>H' máx.</b>	<b>2.40</b>
						<b>J' (H'/H máx.)</b>	<b>0.76</b>
						<b>Riqueza</b>	<b>11</b>

La H' calculada es de 1.82, con una equidad de 0.76 y una H' máxima de 2.40, la diversidad actual del estrato arbóreo en el área del proyecto es baja.

**Tabla IV.24 Índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo de vegetación secundaria de matorral de Piedemonte en el área del proyecto.**

No	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Pi	LN(Pi)	Pi*LN(Pi)
1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	29	0.322222222	-1.13251384	-0.364921126
2	<i>Caesalpinia pumila</i>	Piojito	5	0.055555556	-2.890371758	-0.160576209
3	<i>Condalia warnockii</i>	-----	2	0.022222222	-3.80666249	-0.0845925
4	<i>Coursetia glandulosa</i>	Vara azul	7	0.077777778	-2.553899521	-0.198636629
5	<i>Croton fruticosus</i>	Vara blanca	1	0.011111111	-4.49980967	-0.049997885

No	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Pi	LN(Pi)	Pi*LN(Pi)	
6	<i>Forestiera angustifolia</i>	Agrito	1	0.011111111	-4.49980967	-0.049997885	
7	<i>Jatropha cardiophylla</i>	Sangre de cristo	25	0.277777778	-1.280933845	-0.355814957	
8	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano	1	0.011111111	-4.49980967	-0.049997885	
9	<i>Randia thurberi</i>	Cruceta	19	0.211111111	-1.555370691	-0.328356035	
<b>Total</b>			<b>90</b>		<b>H'</b>	<b>1.64</b>	
						<b>H' máx.</b>	<b>2.20</b>
						<b>J' (H'/H máx.)</b>	<b>0.75</b>
						<b>Riqueza</b>	<b>9</b>

La diversidad máxima que podría presentar el estrato arbustivo de vegetación secundaria de matorral de piedemonte en el área del proyecto es de 2.20, la equidad es de 0.75 y con una H' calculada de 1.64 la diversidad actual es baja.

**Tabla IV.25 Índice de Shannon-Wiener del estrato herbáceo de vegetación secundaria de matorral de Piedemonte en el área del proyecto.**

No	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Pi	LN(Pi)	Pi*LN(Pi)	
1	<i>Abutilon trisulcatum</i>	-----	1	0.018181818	-4.007333185	-0.072860603	
2	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	Botón de oro	6	0.109090909	-2.215573716	-0.241698951	
3	<i>Carlwrightia arizonica</i>	-----	1	0.018181818	-4.007333185	-0.072860603	
4	<i>Eragrostis lehmanniana</i>	Zacate africano	8	0.145454545	-1.927891644	-0.280420603	
5	<i>Pennisetum ciliare</i>	Zacate buffel	16	0.290909091	-1.234744463	-0.359198389	
6	<i>Portulaca halimoides</i>	-----	1	0.018181818	-4.007333185	-0.072860603	
7	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	1	0.018181818	-4.007333185	-0.072860603	
8	<i>Senna bauhinoides</i>	-----	4	0.072727273	-2.621038824	-0.190621005	
9	<i>Sida abutifolia</i>	-----	13	0.236363636	-1.442383828	-0.340927087	
10	<i>Allionia incarnata</i>	-----	3	0.054545455	-2.908720897	-0.158657503	
11	<i>Evolvulus alsinoides</i>	Fulgencia	1	0.018181818	-4.007333185	-0.072860603	
<b>Total</b>			<b>55</b>		<b>H'</b>	<b>1.94</b>	
						<b>H' máx.</b>	<b>2.40</b>
						<b>J' (H'/H máx.)</b>	<b>0.81</b>

No	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Pi	LN(Pi)	Pi*LN(Pi)
					<b>Riqueza</b>	<b>11</b>

En el estrato herbáceo la  $H'$  calculada es de 1.94, con una equidad de 0.81, la  $H'$  máxima es de 2.40, por lo que la diversidad en este estrato aún está en la categoría de baja.

Para el grupo de cactáceas se omite este análisis debido a que las especies registradas son muy pocas.



Figura IV.51 Panorámica de la vegetación secundaria de matorral de piedemonte en el área del proyecto.

Haciendo un análisis general para del índice de Shannon-Wiener para la vegetación que se distribuye en el área del proyecto, tenemos que, al presentar una diversidad baja en los estratos principales, se concluye que la diversidad de la vegetación secundaria de matorral de piedemonte en el área del proyecto, es baja.

#### **Estimación del Índice de Valor de Importancia (IVI)**

El IVI es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El índice corresponde a la suma de estos tres parámetros, siendo este valor

el que revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal y un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el IVI es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del Índice debe ser igual a 300. Las siguientes tablas representan la abundancia, frecuencia y dominancia relativa, así como los valores de Índice del Valor de Importancia de las especies en el área del proyecto.

**Tabla IV.26 Índice de valor de importancia del estrato arbóreo de vegetación secundaria de matorral de piedemonte en el área del proyecto.**

No	Nombre científico	Nombre común	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia a relativa	IVI
1	<i>Bursera laxiflora</i>	Torote prieto	14.97	1.12	3.125	19.21
2	<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>	Palo dulce	2.22	2.23	6.25	10.70
3	<i>Fouquieria macdougalii</i>	Ocotillo	24.74	8.38	6.25	39.37
4	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	2.03	3.91	9.375	15.31
5	<i>Jatropha cordata</i>	Papelillo	11.44	3.35	3.125	17.92
6	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	0.98	24.02	18.75	43.75
7	<i>Mimosa distachya</i>	Uña de gato	3.91	38.55	18.75	61.21
8	<i>Parkinsonia florida</i>	Palo verde	5.56	2.23	6.25	14.04
9	<i>Parkinsonia praecox</i>	Brea	25.97	8.94	15.625	50.53
10	<i>Zanthoxylum fagara</i>	Gato	4.95	6.15	6.25	17.35
11	<i>Prosopis glandulosa var. torreyana</i>	Mezquite	3.23	1.12	6.25	10.60
<b>Total</b>			<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Las especies con mayor dominancia del estrato arbóreo en el área del proyecto son brea (*Parkinsonia praecox*) y ocotillo (*Fouquieria macdougalii*); las especies con mayor densidad relativa son uña de gato (*Mimosa distachya*) y gatuño (*Mimosa biuncifera*); las especies de mayor frecuencia son gatuño (*Mimosa biuncifera*), uña de gato (*Mimosa distachya*) y brea (*Parkinsonia praecox*).

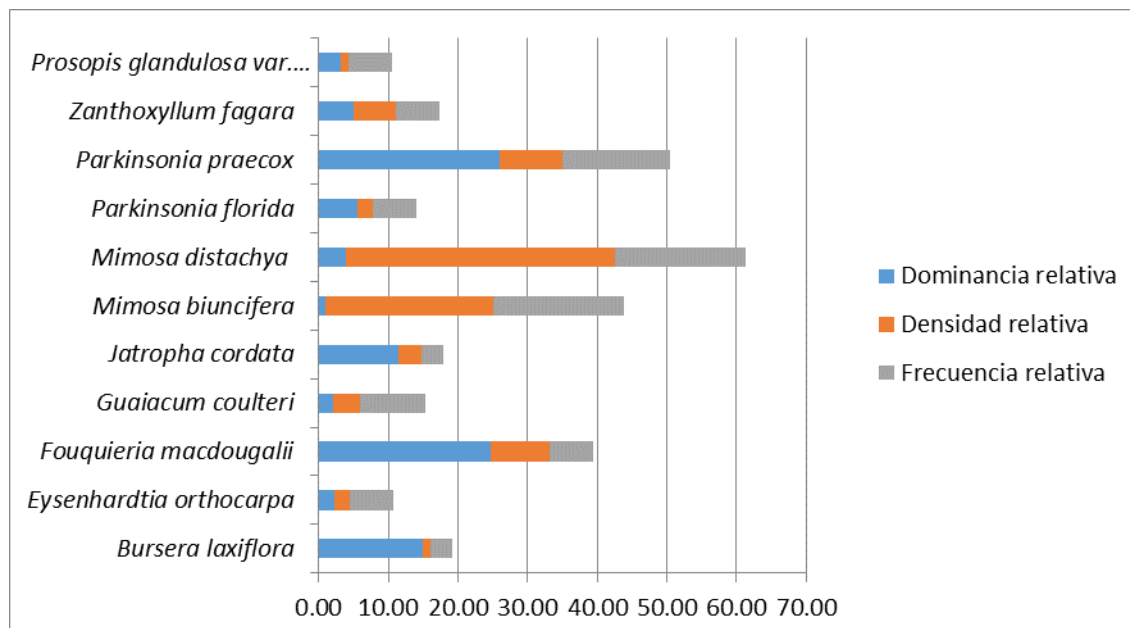


Figura IV.52 Índice de valor de importancia del estrato arbóreo de vegetación secundaria de matorral de piedemonte en el área del proyecto.

Los valores más altos del índice de valor de importancia los tienen las especies de uña de gato (*Mimosa distachya*), brea (*Parkinsonia praecox*) y gatuño (*Mimosa biuncifera*).

Tabla IV.27 Índice de valor de importancia del estrato arbustivo de vegetación secundaria de matorral de piedemonte en el área del proyecto.

No	Nombre científico	Nombre común	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	58.49	32.22	25.00	115.71
2	<i>Caesalpinia pumila</i>	Piojito	3.35	5.56	12.50	21.41
3	<i>Condalia warnockii</i>	-----	0.80	2.22	8.33	11.36
4	<i>Coursetia glandulosa</i>	Vara azul	7.93	7.78	4.17	19.88
5	<i>Croton fruticosus</i>	Vara blanca	0.18	1.11	4.17	5.45
6	<i>Forestiera angustifolia</i>	Agrito	0.31	1.11	4.17	5.59
7	<i>Jatropha cardiophylla</i>	Sangre de cristo	8.71	27.78	20.83	57.32
8	<i>Lippia graveolens</i>	Oregano	0.28	1.11	4.17	5.56
9	<i>Randia thurberi</i>	Cruceta	19.95	21.11	16.67	57.73
<b>Total</b>			<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Las especies con mayor dominancia relativa son huizache (*Acacia farnesiana*) y cruceta (*Randia thurberi*); las especies que presentan mayor densidad relativa y mayor frecuencia son huizache (*Acacia farnesiana*), sangre de cristo (*Jatropha cardiophylla*) y cruceta (*Randia thurberi*).

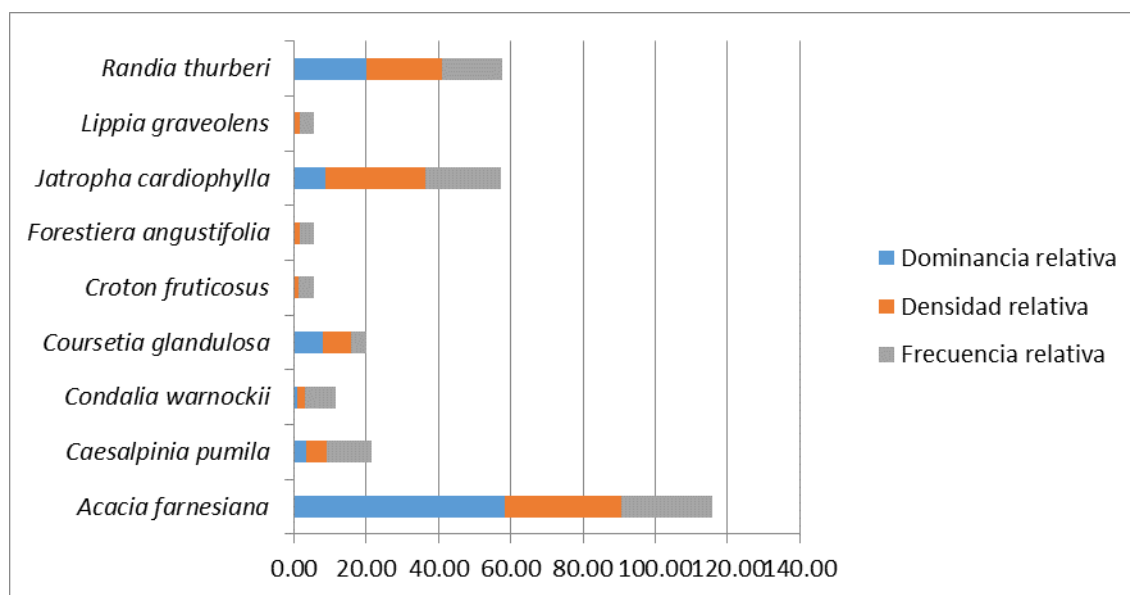


Figura IV.53 Índice de valor de importancia del estrato arbustivo de vegetación secundaria de matorral de piedemonte en el área del proyecto.

Las especies arbustivas con mayor índice de valor de importancia son huizache (*Acacia farnesiana*), cruceta (*Randia thurberi*) y sangre de cristo (*Jatropha cardiophylla*).

Tabla IV.28 Índice de valor de importancia del estrato herbáceo de vegetación secundaria de matorral de piedemonte en el área del proyecto.

No	Nombre científico	Nombre común	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	<i>Abutilon trisulcatum</i>	-----	0.24	1.82	3.85	5.91
2	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	Botón de oro	18.96	10.91	7.69	37.56
3	<i>Carlowrightia arizonica</i>	-----	0.97	1.82	3.85	6.63
4	<i>Eragrostis lehmanniana</i>	Zacate africano	2.40	14.55	15.38	32.33
5	<i>Pennisetum ciliare</i>	Zacate buffel	47.28	29.09	19.23	95.61
6	<i>Portulaca halimoides</i>	-----	0.24	1.82	3.85	5.91
7	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	0.12	1.82	3.85	5.78
8	<i>Senna bahinioides</i>	-----	15.10	7.27	7.69	30.06
9	<i>Sida abutifolia</i>	-----	10.44	23.64	26.92	61.00

No	Nombre científico	Nombre común	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	IVI
10	<i>Allionia incarnata</i>	-----	4.01	5.45	3.85	13.31
11	<i>Evolvulus alsinoides</i>	Fulgencia	0.24	1.82	3.85	5.91
<b>Total</b>			<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Las especies con mayor dominancia relativa son zacate buffel (*Pennisetum ciliare*) y botón de oro (*Amoreuxia palmatifida*); la mayor densidad relativa la presentan zacate buffel (*Pennisetum ciliare*) y *Sida abutifolia*; mientras que los valores más altos de frecuencia relativa los tiene *Sida abutifolia* y zacate buffel (*Pennisetum ciliare*).

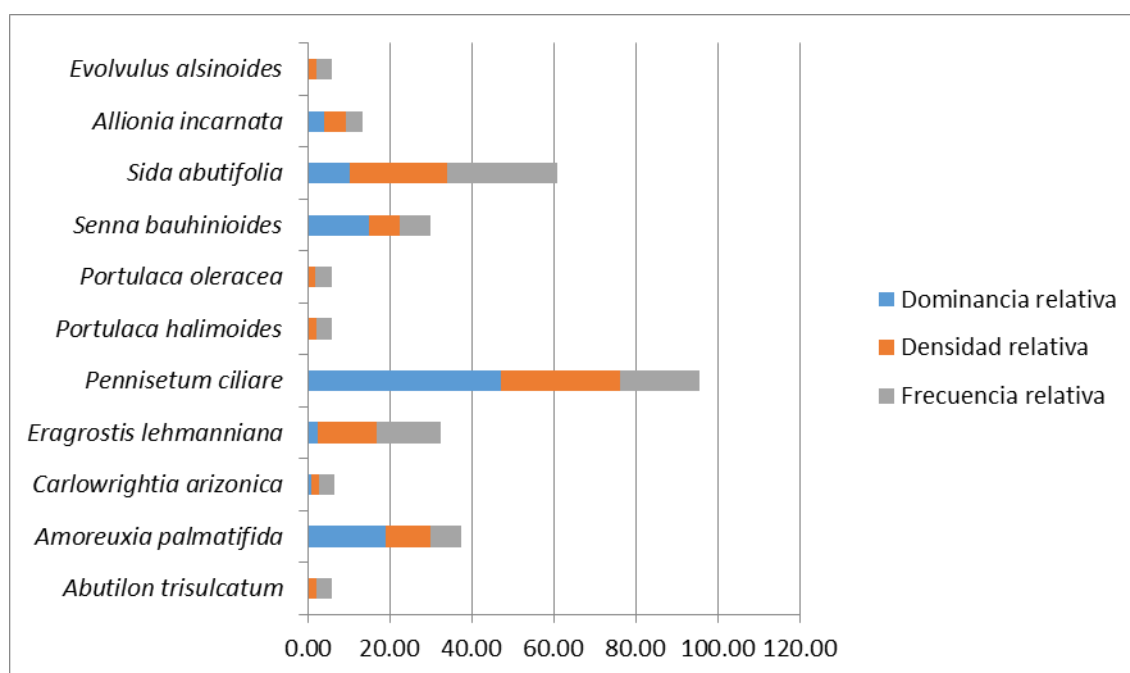


Figura IV.54 Índice de valor de importancia del estrato herbáceo de vegetación secundaria de matorral de piedemonte en el área del proyecto.

Los valores más altos del índice de valor de importancia corresponden a las especies de zacate buffel (*Pennisetum ciliare*), *Sida abutifolia* y botón de oro (*Amoreuxia palmatifida*).



#### **IV.1.9.1 Vegetación secundaria de matorral de piedemonte**

En el estrato arbóreo podemos encontrar especies de torote prieto (*Bursera laxiflora*), palo dulce (*Eysenhardtia orthocarpa*), ocotillo (*Fouquieria macdougalii*), Guayacán (*Guaiacum coulteri*), papelillo (*Jatropha cordata*), gatuño (*Mimosa biuncifera*), uña de gato (*Mimosa distachya*), palo verde (*Parkinsonia florida*), Brea (*Parkinsonia praecox*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), gato (*Zanthoxylum fagara*). La altura promedio de los árboles va de 1.4 a 4 metros de altura, siendo la uña de gato la de menor altura y torote prieto las de mayor altura promedio; las especies más dominantes son brea (*Parkinsonia praecox*) y ocotillo (*Fouquieria macdougalii*), los árboles que presentan mayor densidad relativa son uña de gato (*Mimosa distachya*) y gatuño (*Mimosa biuncifera*); las especies con mayor frecuencia son uña de gato (*Mimosa distachya*) y gatuño (*Mimosa biuncifera*). La diversidad que presenta este estrato es baja.

En el estrato arbustivo encontramos huizache (*Acacia farnesiana*), piojito (*Caesalpinia pumila*), *Condalia warnockii*, vara azul (*Coursetia glandulosa*), vara blanca (*Croton fruticosus*), agrito (*Forestiera angustifolia*), sangre de cristo (*Jatropha cardiophylla*), orégano (*Lippia graveolens*) y cruceta (*Randia thurberi*); la especie que presenta mayor dominancia, densidad y frecuencia en este estrato es el huizache (*Acacia farnesiana*), seguida de la cruceta (*Randia thurberi*) y sangre de cristo (*Jatropha cardiophylla*).

En el estrato herbáceo se distribuyen especies de *Abutilon trisulcatum*, botón de oro (*Amoreuxia palmatifida*), *Carlowrightia arizonica*, zacate africano (*Eragrostis lehmanniana*), zacate buffel (*Pennisetum ciliare*), *Portulaca halimoides*, verdolaga (*Portulaca oleracea*), *Senna bauhinioides*, *Sida abutifolia*, *Allionia incarnata*, y *evolvulus alsinoides*. El zacate buffel presenta los valores más altos de dominancia y densidad relativa, mientras que los valores más altos de frecuencia los tiene *Sida abutifolia*.

Otro grupo de plantas que podemos encontrar es este tipo de vegetación es el de cactáceas, de las cuales algunas son el siviri (*Cylindropuntia arbuscula*), Choya (*C. fulgida*), Biznaga chollo chico (*Mammillaria grahamii*) y pitayo dulce (*Stenocereus thurberi*)

Al igual que el estrato arbóreo, los estratos arbustivo y herbáceo resultaron con baja diversidad según el índice de Shannon-Wiener.

#### **IV.1.9.2 Especies con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**

Durante el estudio de campo se identificaron especies que se encuentran en alguna categoría de la norma oficial mexicana 059-SEMARNAT-2010, estas especies por su vulnerabilidad y actual estatus, deben incluirse en un programa de rescate y reubicación previo al comienzo de las obras de construcción del proyecto.

**Tabla IV.29 Especies del SAR con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

No.	Nombre científico	Nombre común	Distribución	Categoría
1	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	Endémica	A
2	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	No endémica	Pr

**Tabla IV.30 Especies del área del proyecto con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

No.	Nombre científico	Nombre común	Distribución	Categoría
1	<i>Guaiacum coulteri</i>	Guayacán	Endémica	A
2	<i>Amoreuxia palmatifida</i>	Botón de oro	No endémica	Pr

A pesar de que el palo fierro (*Olneya tesota*) no fue registrado en los sitios de muestreo del área del proyecto, se advierte que no se asegura la ausencia de la misma especie en la superficie total que ocupa el proyecto, por esta razón también es importante contemplarla dentro de las medidas de prevención o mitigación ambiental, con el objetivo de que el proyecto sea lo más amigablemente posible con la conservación del medio.

#### **IV.4.1.10 Conclusión general de vegetación**

En la superficie del proyecto “Construcción del camino: La Misa-E.C. (Hermosillo-Yecora) del km 31+500 al km 50+300 en el Estado de Sonora” se distribuye actualmente vegetación secundaria de matorral de piedemonte, el cual es definido por el INEGI en la serie v de uso de suelo y vegetación, como vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical.

Actualmente la vegetación secundaria de matorral de piedemonte que se distribuye en el área del proyecto y en el sistema ambiental regional, se encuentra con una baja diversidad de especies, esto se debe a que, en una gran parte del área, los terrenos son utilizados con doble propósito, es decir además de conservar los árboles y arbustos, utilizan algunos predios como de uso ganadero (ganadería extensiva).

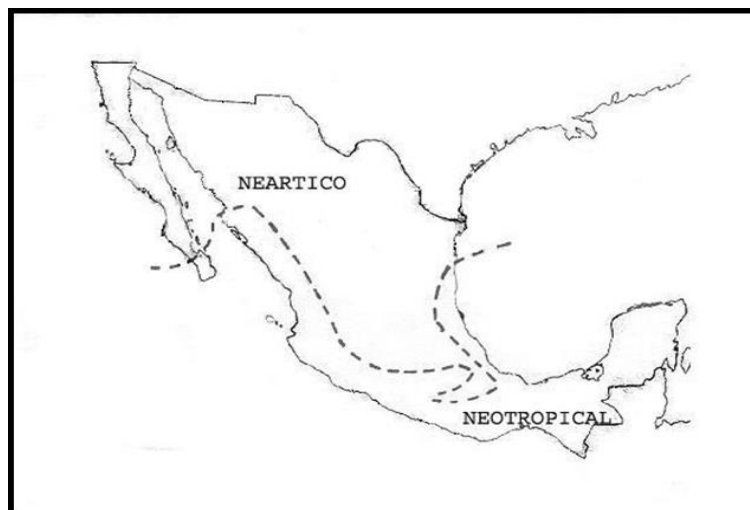
Las principales especies que caracterizan la vegetación son el mezquite (*Prosopis glandulosa* var. *torreyana*), uña de gato (*Mimosa distachya*), torote prieto (*Bursera laxiflora*), ocotillo (*Fouquieria macdougalii*), Brea (*Parkinsonia praecox*), palo verde (*Parkinsonia florida*), huizache (*Acacia farnesiana*), sangre de cristo (*Jatropha cardiophylla*), y algunas hierbas como *Sida abutifolia*, zacate africano (*Eragrostis lehmanniana*) y zacate buffel (*Pennisetum ciliare*), algunas cactáceas como pitayo dulce (*Stenocereus thurberi*), choya (*Cylindropuntia fulgida*), biznaga choyo chico (*Mammillaria grahamii*), entre otros.

La vegetación que se distribuye en la zona del proyecto tiene una importancia ambiental grande, ya que a pesar del uso que le dan a los predios algunos habitantes, aún se conserva una considerable diversidad de especies florísticas que coadyuvan a que coexista en el mismo espacio las condiciones físicas y ambientales suficientes que permitan albergar a las especies de fauna silvestre que se distribuyen en la región. Por esta razón se propone la construcción del proyecto “Construcción del camino: La Misa-E.C. (Hermosillo-Yecora) del km 31+500 al km 50+300 en el Estado de Sonora” considerando un programa de rescate y reubicación de especies de flora que por su vulnerabilidad o distribución pudiera comprometerse o amenazar su existencia.

Con lo anterior, se busca que el proyecto sea lo más amigable posible con la conservación del medio ambiente, y no se comprometa la biodiversidad del ecosistema que actualmente existe en el área del proyecto.

#### **IV.4.2 Fauna silvestre**

México es uno de los cinco países con mayor diversidad y riqueza biótica del planeta, después de Indonesia, Brasil, Colombia y Australia (Mittermeier y Goettsch, 1997). El número total de especies conocidas en México es de aproximadamente 64,878 (SEMARNAT, 2003). Esto debido a la amplia extensión territorial y a la heterogeneidad ambiental dada por la zoogeografía de la república representada por las dos Regiones Biogeográficas del continente americano, la Neártica y la Neotropical.



**Figura IV.55 Zonas biogeográficas de la República Mexicana.**

Por otra parte, la variación topográfica, la compleja historia geológica, el clima y los tipos de suelo encontrados en la superficie del territorio mexicano, crean un mosaico de

condiciones ambientales y micro ambientales para que cohabiten especies: 1) de origen o afinidad boreal encontradas en las regiones montañosas, con climas templados y fríos y 2) de afinidad tropical que habitan en las partes bajas o medias, con climas cálidos, secos y húmedos (Flores y Gerez 1994, Roa 1992, Toledo 1988).

Las tierras emergidas se clasifican en seis regiones zoogeográficas, cada una de las cuales tiene una fauna característica. Dentro de estas regiones, los animales se agrupan por los hábitats que ocupan. La preferencia de un animal por cierto hábitat depende de muchos factores, como alimento y protección natural frente a los depredadores. Por lo que el proyecto se encuentra en la **zona Neártica**, la cual comprende Norteamérica, su fauna carece de caballos y cerdos y, en general, es pobre en ungulados. Alberga como la anterior alces, renos y caribús, y son animales típicos de esta región el bisonte americano, la cabra de las montañas Rocosas, la rata almizclera, castores, osos lavanderos, las mofetas y los topos de nariz estrellada. entre sus anfibios merecen mencionarse los axolotes y el anfiuma; entre sus reptiles, el monstruo de Gila junto con las otras especies de su mismo género, y las serpientes de cascabel; y entre las aves, el guajalote.

De esta manera se puede enlistar las familias de vertebrados que probablemente se encuentren en el SAR, de acuerdo con los patrones de distribución zoogeográficos. Además, se hace mención de la región a la que se encuentra confinada cada familia, con base a la Zoogeografía de los vertebrados de México según *Álvarez y De Lachica* (1991).

**Tabla IV.31 Zoogeografía de las familias de vertebrados que posiblemente se encuentren en el SAR.**

Origen de la Familia	Vertebrados Terrestres		
	Anfibios	Reptiles	Mamíferos
Neártica		Helodermatidae	
Neártica Transicional		Scincidae	Cervidae Vespertilionidae Leporidae Heteromyidae Sciuridae

Origen de la Familia	Vertebrados Terrestres		
	Anfibios	Reptiles	Mamíferos
Compartida	Bufonidae Ranidae Hylidae Microhylidae Ranidae Hylidae Microhylidae	Kinosternidae Emydidae Eublepharidae Gekkonidae Polychridae Iguanidae Phrynosomatidae Anguidae Loxocemidae Colubridae Elapidae Hydropheidae Viperidae Emydidae Eublepharidae Gekkonidae	Canidae Felidae Mustelidae Procyonidae Cricetidae Geomyidae Muridae Procyonidae Cricetidae Geomyidae Muridae
Neotropical Transicional	Leptodactylidae	Cheloniidae Corytophanidae Teiidae Leptodactyliade Boidae Crocodylia Corytophanidae Teiidae Leptodactyliade Boidae Crocodylia	Tayassuidae Molossidae Mormoopidae Phyllostomidae Dasypodidae Didelphidae Molossidae Mormoopidae Phyllostomidae Dasypodidae Didelphidae
Neotropical		Dermachelyidae	Emballonuridae Natalidae Noctilionidae

#### IV.4.2.1 Fauna registrada en el SAR

De acuerdo a la composición faunística de la región, este posee una gran diversidad. Bajo esta premisa y con el fin de caracterizar la fauna presente en el SAR, se realizaron avistamientos por transectos en la zona del proyecto. Los cuales fueron complementados con técnicas especiales para cada tipo de fauna. Los muestreos fueron realizados en los meses de julio y agosto del 2019.

---

Los métodos de monitoreo empleados en el estudio fueron formulados y ejecutados en función del diseño de muestreo, la etología de la fauna y de las condiciones presentes en el sitio (explícitamente las condiciones de preservación o perturbación ubicadas en el área del proyecto). Así pues, los métodos de monitoreo elegidos para dicho fin se basaron en monitoreos directos e indirectos.

✓ *Observación.*

Las técnicas de observación permiten realizar censos o monitoreo de los individuos que se encuentran en el sitio de estudio, siempre y cuando el total del área o la muestra sea cubierto o sea representativa a la población bajo estudio, que todos los animales sean localizados o tengan la probabilidad de serlo, y que estos sean contados con exactitud y poca variabilidad. Sin embargo, existe la posibilidad de que algún individuo no sea observado; es decir un error estándar determinado (Bautista *et al.* 2004).

✓ *Trampas cámara.*

La utilización de cámaras fotográficas y de video constituye técnicas para la obtención de registros de manera indirecta, o bien combinarse con otras técnicas de observación tanto directa como indirecta. Entre las técnicas de observación indirecta, se recomienda la toma de fotografías de los registros de las huellas, cuando estos no puedan ser identificados en campo, o bien que se requiera evidencia de ellos, o para el caso en que la estimación de la abundancia de las observaciones indirectas deba realizarse en un tiempo corto, o cuando los rastros se observen en gran número (Bautista, 2004).

Bajo este contexto a continuación se describe cada una de las metodologías empleadas para la caracterización de la fauna presente en el área del proyecto:

### **Anfibios, Reptiles**

Se utilizó el método de muestreo en transectos, el cual permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Heyer, 1994). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas:

- Elección del transecto: el punto de partida quedó definido por el tipo de hábitat y tipo de especie, potencialmente presente. Todos los transectos fueron realizados dentro del área del proyecto.
- Longitud del transecto: cada transecto se realizó en una distancia aproximada de 100 m en la trayectoria del trazo.

- 
- Muestreo: cada transecto se recorrió a pie, se registraron todos los individuos avistados en una franja de 10 metros. Cada 20 m se realizó una exhaustiva revisión del área circundante (dentro de la franja) especialmente bajo piedras y remoción somera de sustratos.

## **Aves**

Se utilizó el método de muestreo en transectos de franja fija, el que permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Bibby et al. 1993). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas.

- Elección del transecto: correspondieron a transectos en el área del proyecto carretero.
- Longitud del transecto: cada transecto se recorrió de forma lineal, haciendo estancias a cada 20 m y realizando avistamientos en una franja de 10 m, a partir del eje del transecto. Los transectos corresponden a una distancia de 100 m
- Muestreo: el transecto se recorrió a pie, registrando todos los individuos avistados dentro de la franja, mediante binoculares ornitológicos.

Las aves observadas fueron identificadas con la ayuda de la guía de aves de Peterson y Chalif (2008) y Howell y Webb (1995).

## **Mamíferos**

Para la determinación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares, esto por la dificultad para avistarlos.

Los métodos que se han utilizado para conocer las tendencias poblacionales son el uso de transectos, y más reciente el uso de trampas cámara (Wilson y Delahay, 2001).

Los transectos se establecieron en un diseño estratificado abarcando el área del proyecto. Asimismo, la longitud de los transectos fue variada, ya que de acuerdo con Conner *et al.* (1983), Linhart y Knowlton (1976) y Stephens *et al.* (2006) la longitud entre cada transecto o punto de observación puede existir una variación, de acuerdo con el tamaño de la especie. Asimismo, la separación entre transectos depende de la especie en blanco, y está dada por dos parámetros: el diámetro de ámbitos hogareños (Zielinski y Stauffer 1996),

esta medida nos permite, por un lado, reducir la probabilidad de contar a un individuo dos veces, y reduce la posibilidad de sobreestimar las poblaciones.

A lo largo de estos transectos se pueden obtener diferentes registros, los más utilizados son el número de huellas/distancia recorrido, número de excretas/distancia recorrido, y en casos excepcionales número de individuos observados por distancia (Wilson y Delahay 2001).

Las trampas-cámara se colocaron en sitios donde se encontraron registros de las especies, no al azar, ya que los carnívoros no se mueven de esta manera y utilizan de manera selectiva ciertas características del paisaje como encrucijadas de veredas o caminos, así como las bases de los árboles y la densidad de la vegetación. Las trampas-cámara se fijaron a un árbol, con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completa de las especies en cuestión, esta altura cubre la gama de tamaños para las especies en México.

Como se menciona con anterioridad, los transectos de avistamiento para las especies de fauna se realizaron tratando de cubrir en su totalidad el área del proyecto y la zona de influencia.

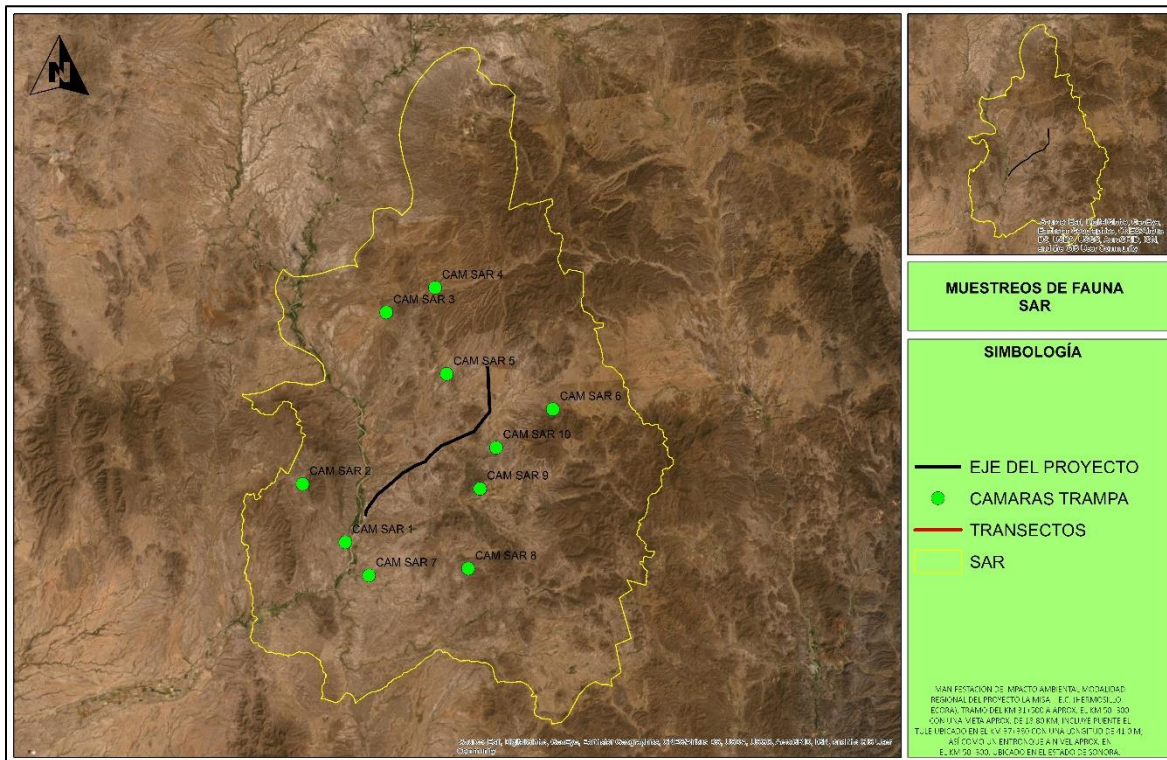
**Tabla IV.32 Coordenadas de ubicación de las cámaras trampa del SAR.**

<b>Cámaras trampa</b>			
<b>Cámara</b>	<b>Zona</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	12 R	567219	3152181
2	12 R	563394	3157302
3	12 R	570740	3172489
4	12 R	575047	3174696
5	12 R	576121	3167084
6	12 R	585580	3164049
7	12 R	569331	3149256
8	12 R	578148	3149925
9	12 R	579160	3156984
10	12 R	580558	3160630



**Tabla IV.33 Coordenadas de ubicación de los transectos del SAR.**

Transecto	Punto	Zona	X	Y
1	Inicio	12 R	567308	3152117
	Fin	12 R	567279	3152213
2	Inicio	12 R	563386	3157397
	Fin	12 R	563485	3157410
3	Inicio	12 R	570782	3172496
	Fin	12 R	570826	3172579
4	Inicio	12 R	575086	3174698
	Fin	12 R	575174	3174749
5	Inicio	12 R	575981	3167071
	Fin	12 R	575996	3167170
6	Inicio	12 R	585600	3164145
	Fin	12 R	585583	3164245
7	Inicio	12 R	569318	3149164
	Fin	12 R	569407	3149117



**Figura IV.56 Muestreos de fauna silvestre del SAR.**



Figura IV.57 Colocación de las cámaras trampa en el SAR.



Figura IV.58 Realización de los transectos dentro del SAR.



Figura IV.59 Registro de rastros dentro del SAR. Excretas de borrego salvaje (izq.) y huella de venado bura (der.).



Figura IV.60 Avistamientos de especies dentro del SAR. Sapo cavador (izq.) y Culebra chirriadora (der.).

Derivado de las actividades de campo realizadas dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto “LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300,” se obtuvo el siguiente listado de fauna silvestre.

Tabla IV.34 Listado de fauna registrada para el SAR.

Mamíferos		
Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Urocyon Cinereoargenteus</i>	Zorro gris	Sin categoría
<i>Ovis canadensis</i>	Borrego salvaje	Sin categoría
<i>Antilocapra americana</i>	Berrendo	Sin categoría
<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo	Sin categoría
<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo moteado	Sin categoría
<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago cola peluda canoso	Sin categoría
<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	Sin categoría
<i>Reithrodontomys burti</i>	Ratón	Sin categoría
<i>Spermophilus tereticaudus</i>	Juancito	Sin categoría
<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	Sin categoría
<i>Lepus alleni</i>	Liebre antílope	Sin categoría
<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón	Sin categoría
<i>Canis latrans</i>	Coyote	Sin categoría
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	Sin categoría
<i>Sus scrofa</i>	Jabalí	Sin categoría
<i>Lynx rufus</i>	Gato montes	Sin categoría

Reptiles y anfibios		
Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cachora	<b>A (Amenazada)</b>
<i>Sceloporus clarkii</i>	Lagartija espinosa	Sin categoría
<i>Crotalus atrox</i>	Serpiente de cascabel	<b>Pr (Protegida)</b>
<i>Masticophis flagellum</i>	Culebra chirriadora común	Sin categoría
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra listonada cuello negro	<b>A (Amenazada)</b>
<i>Gopherus agassizii</i>	Tortuga del desierto	Sin categoría
<i>Sceloporus horridus</i>	Roño espinoso	Sin categoría
<i>Scaphiopus couchii</i>	Sapo cavador	Sin categoría
<i>Incilius alvarius</i>	Sapo del desierto de sonora	Sin categoría
<i>Holbrookia elegans</i>	Lagartija sorda elegante	Sin categoría
<i>Phrynosoma solare</i>	Lagartija cornuda real	Sin categoría
<i>Micruroides euryxanthus euryxanthuses</i>	Coralillo	Sin categoría
<i>Aspidoscelis burti</i>	Huico	Sin categoría
<i>Heterodon platirhinos</i>	Culebra osico de puerco	Sin categoría
Aves		
Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	Sin categoría
<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca veinte castaño	Sin categoría
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Sin categoría
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	Sin categoría
<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de vaux	Sin categoría
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotocabra halcón	Sin categoría
<i>Zenaida macroaura</i>	Paloma huilota	Sin categoría
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	Sin categoría
<i>Vireo vicinior</i>	Vireo gris	Sin categoría
<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra	Sin categoría
<i>Morus bassanus</i>	Alcatraz	Sin categoría
<i>Cuitlacoche californiana</i>	Huitlacoche	Sin categoría
<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal colirrufo	Sin categoría
<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca	Sin categoría
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	Sin categoría
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal norteño	Sin categoría
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	Sin categoría
<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquero gris	Sin categoría
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	Sin categoría
<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerio negro	Sin categoría
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	Sin categoría

<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión sabanero pechileonado	Sin categoría
<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz del desierto	Sin categoría

De la fauna registrada solo tres especies (*Crotalus atrox*, *Callisaurus draconoides* y *Thamnophis cyrtopsis*) se encuentran enlistadas en la NOM – 059 – SEMARNAT – 2010; de las 43 especies registradas, 16 son mamíferos, 14 reptiles y anfibios y 23 son aves.

#### IV.4.2.2 Análisis de la fauna registrada en el SAR

Las especies de fauna silvestre 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, reproducción y espacio para sobrevivir. Por ello, la fauna es un claro indicador del estado de conservación o perturbación de los ecosistemas. Algunas especies son susceptibles a cambios en su ambiente y su presencia puede indicar el estado de conservación o perturbación que tiene su hábitat.

Por lo cual se aplicaron algunos índices de diversidad como; Índice de Margalef (riqueza), Índice de Simpson (abundancia), Índice de Shannon – Wiener (diversidad) e Índice de Pielou (equitatividad); los cuales se describen a continuación;

##### Índice de Margalef.

Este índice permite conocer la riqueza de la flora, transformando el número de especies por muestra a una proporción a la cual, las especies son añadidas por expansión de la muestra, esto en base a la relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos; el rango de valores en el que se mide la riqueza se encuentran entre 1.5 (bajo), 3.25 (medio) y 6 (alto), esto en base a lo descrito por Magurran, 1989.

$$Dm=(S-1)/Ln(N)$$

Donde:

- Dm. Índice de Margalef.
- S. Número de especies.
- N. Número total de individuos.

##### Índice de Shannon – Wiener.

Este índice permite evaluar la diversidad en relación a la abundancia de las especies dentro de la comunidad; el rango de los valores se encuentra entre 1.5 (bajo), 2.27 (medio) y 3.5 (alto), también descrito por Magurran, 1989.

---

$$H' = -\sum p_i (\ln(p_i))$$

Donde:

- H'. Índice de Shannon – Wiener.
- Pi. Proporción de individuos por especie.

### Índice de Simpson.

Este índice permite medir la abundancia, basándose en la abundancia de las especies y no en la riqueza de las especies, y supone que dos individuos cualesquiera extraídos de una comunidad grande, pertenecen a diferentes especies, el rango en el que se mide este índice se encuentra entre 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta), del mismo descrito por Magurran, 1989.

$$D = \sum p_i^2$$

Donde:

- Pi. Es la proporción de individuos dentro de las especies.

### Índice de Pielou

Este índice mide exclusivamente la regularidad o uniformidad con que los individuos están distribuidos dentro de las especies, y no tanto cuantas especies hay. Es posible calcular las medidas de uniformidad (también llamada en algunos libros equitatividad). Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

$$J = H/\ln(S)$$

Donde

- H = índice de diversidad de Shannon
- S = número de especies (o riqueza).

Derivado de la aplicación de los índices antes mencionados se obtuvieron los siguientes valores, es importante mencionar, que el análisis de diversidad se realizó por grupo faunístico presente en el SAR.

**Tabla IV.35 Valores de los índices de diversidad biológica aplicados a la fauna del SAR.**

<b>Mamíferos</b>			
<i>Shannon-Wiener</i>	<i>Simpson</i>	<i>Margalef</i>	<i>Pielou</i>
Diversidad	Abundancia	Riqueza	Equitatividad
<b>2.4770</b>	<b>0.1178</b>	<b>4.4102</b>	<b>0.7283</b>
<b>Reptiles y Anfibios</b>			
<i>Shannon-Wiener</i>	<i>Simpson</i>	<i>Margalef</i>	<i>Pielou</i>
Diversidad	Abundancia	Riqueza	Equitatividad
<b>2.3279</b>	<b>0.1188</b>	<b>3.4353</b>	<b>0.6152</b>
<b>Aves</b>			
<i>Shannon-Wiener</i>	<i>Simpson</i>	<i>Margalef</i>	<i>Pielou</i>
Diversidad	Abundancia	Riqueza	Equitatividad
<b>3.0363</b>	<b>0.0523</b>	<b>4.5795</b>	<b>0.6320</b>

La fauna silvestre que se distribuye en el SAR del **proyecto “LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300,”** en los índices de diversidad y riqueza presenta valores altos, ya que se encontraron un número importante de especies e individuos, lo que demuestra la homogeneidad de la composición de las comunidades faunísticas, pero sin demostrar la dominancia de alguna especie, aunque existen especies como *Lepus alleni*, la cual más abundante en número de individuos, ya que esta se ha adaptado favorablemente a la presencia humana y las actividades antropogénicas que se desarrollan en el SAR del proyecto, además de observar la presencia en todas las subcuencas de la especie *Zenaida asiática*, la cual es una especie indicadora de perturbación del medio ambiente y la cual es característica de presencia humana (Identificación de Indicadores de Biodiversidad en el programa Scolel'te. AMBIO 2011). El índice de riqueza del SAR presenta un valor alto, ya que el número de especies encontradas en el área es alto, pero como se ha mencionado muchas especies se han adaptado a la presencia antrópica; ya que la disminución de las especies de fauna silvestre se da por varias causas que alteran las condiciones ambientales, pero la principal amenaza actual es la perturbación y destrucción del hábitat, esto debido al incremento desordenado de la población humana y al uso de los recursos de espacio, alimentos y vivienda (Pacheco, 2002). El índice de equitatividad muestra que la población analizada presenta una equitatividad media, es decir, que unas especies son más abundantes que

---

otras, esto se debe a la adaptabilidad de algunas especies como *Lepus alleni* y *Zenaida asiática*, especies altamente adaptadas a la presencia de las actividades antropogénicas.

#### **IV.4.2.3 Fauna silvestre registrada en la zona del proyecto**

Para la identificación del área del proyecto se realizaron avistamientos por transectos en la zona del proyecto. Los cuales fueron complementados con técnicas especiales para cada tipo de fauna. Los muestreos fueron realizados en los meses de julio y agosto del 2019.

Los métodos de monitoreo empleados en el estudio fueron formulados y ejecutados en función del diseño de muestreo, la etología de la fauna y de las condiciones presentes en el sitio (explícitamente las condiciones de preservación o perturbación ubicadas en el área del proyecto). Así pues, los métodos de monitoreo elegidos para dicho fin se basaron en monitoreos directos e indirectos.

##### ✓ *Observación.*

Las técnicas de observación permiten realizar censos o monitoreo de los individuos que se encuentran en el sitio de estudio, siempre y cuando el total del área o la muestra sea cubierto o sea representativa a la población bajo estudio, que todos los animales sean localizados o tengan la probabilidad de serlo, y que estos sean contados con exactitud y poca variabilidad. Sin embargo, existe la posibilidad de que algún individuo no sea observado; es decir un error estándar determinado (Bautista *et al.* 2004).

##### ✓ *Trampas cámara.*

La utilización de cámaras fotográficas y de video constituye técnicas para la obtención de registros de manera indirecta, o bien combinarse con otras técnicas de observación tanto directa como indirecta. Entre las técnicas de observación indirecta, se recomienda la toma de fotografías de los registros de las huellas, cuando estos no puedan ser identificados en campo, o bien que se requiera evidencia de ellos, o para el caso en que la estimación de la abundancia de las observaciones indirectas deba realizarse en un tiempo corto, o cuando los rastros se observen en gran número (Bautista, 2004).

Bajo este contexto a continuación se describe cada una de las metodologías empleadas para la caracterización de la fauna presente en el área del proyecto:

#### **Anfibios, Reptiles**



---

Se utilizó el método de muestreo en transectos, el cual permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Heyer, 1994). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas:

- Elección del transecto: el punto de partida quedó definido por el tipo de hábitat y tipo de especie, potencialmente presente. Todos los transectos fueron realizados dentro del área del proyecto.
- Longitud del transecto: cada transecto se realizó en una distancia aproximada de 100 m en la trayectoria del trazo.
- Muestreo: cada transecto se recorrió a pie, se registraron todos los individuos avistados en una franja de 10 metros. Cada 20 m se realizó una exhaustiva revisión del área circundante (dentro de la franja) especialmente bajo piedras y remoción somera de sustratos.

### **Aves**

Se utilizó el método de muestreo en transectos de franja fija, el que permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Bibby et al. 1993). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas.

- Elección del transecto: correspondieron a transectos en el área del proyecto carretero.
- Longitud del transecto: cada transecto se recorrió de forma lineal, haciendo estancias a cada 20 m y realizando avistamientos en una franja de 10 m, a partir del eje del transecto. Los transectos corresponden a una distancia de 100 m
- Muestreo: el transecto se recorrió a pie, registrando todos los individuos avistados dentro de la franja, mediante binoculares ornitológicos.

Las aves observadas fueron identificadas con la ayuda de la guía de aves de Peterson y Chalif (2008) y Howell y Webb (1995).

### **Mamíferos**

Para la determinación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras

y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares, esto por la dificultad para avistarlos.

Los métodos que se han utilizado para conocer las tendencias poblacionales son el uso de transectos, y más reciente el uso de trampas cámara (Wilson y Delahay, 2001).

Los transectos se establecieron en un diseño estratificado abarcando el área del proyecto. Asimismo, la longitud de los transectos fue variada, ya que de acuerdo con Conner *et al.* (1983), Linhart y Knowlton (1976) y Stephens *et al.* (2006) la longitud entre cada transecto o punto de observación puede existir una variación, de acuerdo con el tamaño de la especie. Asimismo, la separación entre transectos depende de la especie en blanco, y está dada por dos parámetros: el diámetro de ámbitos hogareños (Zielinski y Stauffer 1996), esta medida nos permite, por un lado, reducir la probabilidad de contar a un individuo dos veces, y reduce la posibilidad de sobreestimar las poblaciones.

A lo largo de estos transectos se pueden obtener diferentes registros, los más utilizados son el número de huellas/distancia recorrido, número de excretas/distancia recorrido, y en casos excepcionales número de individuos observados por distancia (Wilson y Delahay 2001).

Las trampas-cámara se colocaron en sitios donde se encontraron registros de las especies, no al azar, ya que los carnívoros no se mueven de esta manera y utilizan de manera selectiva ciertas características del paisaje como encrucijadas de veredas o caminos, así como las bases de los árboles y la densidad de la vegetación. Las trampas-cámara se fijaron a un árbol, con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completa de las especies en cuestión, esta altura cubre la gama de tamaños para las especies en México.

Como se menciona con anterioridad, los transectos de avistamiento para las especies de fauna se realizaron tratando de cubrir en su totalidad el área del proyecto y la zona de influencia.

**Tabla IV.36 Coordenadas de ubicación de las cámaras trampa del proyecto.**

Cámaras trampa			
Cámara	Zona	X	Y
1	12 R	568887	3154915
2	12 R	569487	3155660
3	12 R	571013	3157302
4	12 R	572246	3158283
5	12 R	574375	3159500
6	12 R	575796	3160747

7	12 R	577858	3161741
8	12 R	578914	3162530
9	12 R	579994	3163576
10	12 R	579728	3166942

**Tabla IV.37 Coordenadas de ubicación de los transectos del proyecto.**

Transecto	Punto	Zona	X	Y
1	Inicio	12 R	570009	3156350
	Fin	12 R	570104	3156338
2	Inicio	12 R	571572	3157716
	Fin	12 R	571668	3157686
3	Inicio	12 R	573199	3158909
	Fin	12 R	573285	3158959
4	Inicio	12 R	575156	3160300
	Fin	12 R	575094	3160380
5	Inicio	12 R	576895	3161296
	Fin	12 R	576867	3161393
6	Inicio	12 R	579406	3163108
	Fin	12 R	579503	3163098
7	Inicio	12 R	579823	3167560
	Fin	12 R	579799	3167657

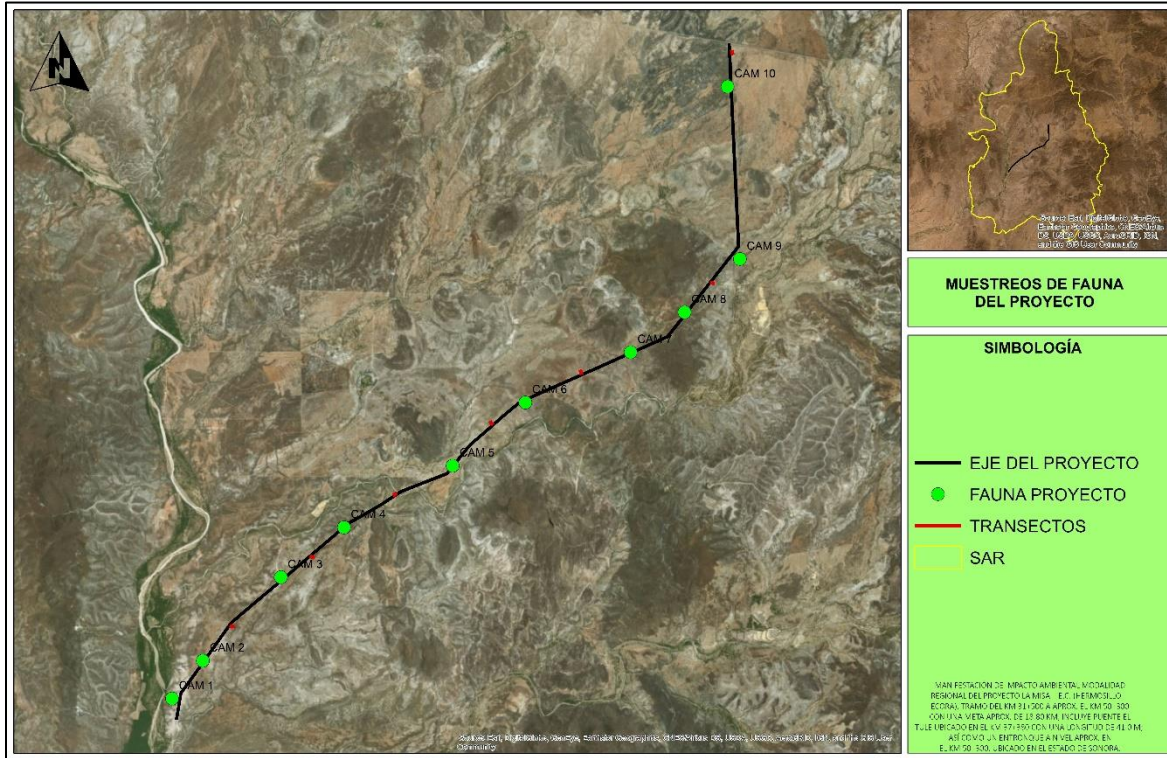


Figura IV.61 Muestras de fauna silvestre en el área del proyecto.



Figura IV.62 Realización de transectos en la zona del proyecto.



Figura IV.63 Cámaras trampa colocadas en la zona del proyecto.



Figura IV.64 Avistamientos de especies dentro del área del proyecto. Sapo cavador (izq.) y Liebre antilope chirriadora (der.).



Figura IV.65 Rastro y avistamiento de fauna en la zona del proyecto. Muda de vivora de cascabel (izq.) y Correcaminos (der.).

Derivado de las actividades de campo realizadas dentro del área del proyecto “LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300,” se obtuvo el siguiente listado de fauna silvestre.

Tabla IV.38 Fauna silvestre registrada en la zona del proyecto.

Mamíferos		
Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Canis latrans</i>	Coyote	Sin categoría
<i>Urocyon Cinereoargenteus</i>	Zorro gris	Sin categoría
<i>Lynx rufus</i>	Gato montes	Sin categoría
<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo	Sin categoría
<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo moteado	Sin categoría
<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago cola peluda canoso	Sin categoría
<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	Sin categoría
<i>Lepus alleni</i>	Liebre antilope	Sin categoría
<i>Reithrodontomys burti</i>	Ratón	Sin categoría
<i>Spermophilus tereticaudus</i>	Juancito	Sin categoría
<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón	Sin categoría
Reptiles y anfibios		
Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónera, culebra chirriadora común	Sin categoría
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra listonada cuello negro	Sin categoría

<b>Mamíferos</b>		
Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cachora	Sin categoría
<i>Holbrookia elegans</i>	Lagartija sorda elegante	Sin categoría
<i>Phrynosoma solare</i>	Lagartija cornuda real	Sin categoría
<i>Sceloporus clarkii</i>	Lagartija espinosa	Sin categoría
<i>Sceloporus horridus</i>	Roño espinoso	Sin categoría
<i>Aspidoscelis burti</i>	Huico	Sin categoría
<i>Crotalus atrox</i>	Serpiente de cascabel	<b>Pr (Protegida)</b>
<i>Scaphiopus couchii</i>	Sapo cavador	Sin categoría
<i>Incilius alvarius</i>	Sapo del desierto de sonora	Sin categoría
<b>Aves</b>		
Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de vaux	Sin categoría
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotocabra halcón	Sin categoría
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Sin categoría
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	Sin categoría
<i>Zenaida macroaura</i>	Paloma huilota	Sin categoría
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	Sin categoría
<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca veinte castaño	Sin categoría
<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz del desierto	Sin categoría
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal norteño	Sin categoría
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	Sin categoría
<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión sabanero pechileonado	Sin categoría
<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca	Sin categoría
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	Sin categoría
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	Sin categoría
<i>Phainopepla nitens</i>	Capulínero negro	Sin categoría
<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal colirrufo	Sin categoría
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	Sin categoría
<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquero gris	Sin categoría
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	Sin categoría
<i>Vireo vicinior</i>	Vireo gris	Sin categoría

---

De la fauna registrada solo una especie (*Crotalus atrox*) se encuentra enlistada en la NOM – 059 – SEMARNAT – 2010; de las 42 especies registradas, 11 son mamíferos, 11 reptiles y anfibios y 20 son aves.

#### **IV.4.2.4 Análisis de la fauna registrada en la zona del proyecto**

La complejidad de la comunidad faunística se determinó mediante la curva de especies registradas, midiendo la riqueza de especies por medio del índice de Margalef, la diversidad y abundancia por el índice de Shannon-Wiener y Simpson respectivamente y finalmente la equitatividad de la comunidad mediante en índice de Pielou. A continuación, se describen los índices utilizados para el análisis de la fauna del área del proyecto.

##### **Índice de Margalef.**

Este índice permite conocer la riqueza de la flora, transformando el número de especies por muestra a una proporción a la cual, las especies son añadidas por expansión de la muestra, esto en base a la relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos; el rango de valores en el que se mide la riqueza se encuentran entre 1.5 (bajo), 3.25 (medio) y 6 (alto), esto en base a lo descrito por Magurran, 1989.

$$Dm=(S-1)/Ln (N)$$

Donde:

- Dm. Índice de Margalef.
- S. Número de especies.
- N. Número total de individuos.

##### **Índice de Shannon – Wiener.**

Este índice permite evaluar la diversidad en relación a la abundancia de las especies dentro de la comunidad; el rango de los valores se encuentra entre 1.5 (bajo), 2.27 (medio) y 3.5 (alto), también descrito por Magurran, 1989.

$$H'=-\sum pi (Ln (pi))$$

Donde:

- H'. Índice de Shannon – Wiener.
- Pi. Proporción de individuos por especie.

##### **Índice de Simpson.**

Este índice permite medir la abundancia, basándose en la abundancia de las especies y no en la riqueza de las especies, y supone que dos individuos cualesquiera extraídos de una



comunidad grande, pertenecen a diferentes especies, el rango en el que se mide este índice se encuentra entre 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta), del mismo descrito por Magurran, 1989.

$$D = \sum p_i^2$$

Donde:

- $P_i$ . Es la proporción de individuos dentro de las especies.

### Índice de Pielou

Este índice mide exclusivamente la regularidad o uniformidad con que los individuos están distribuidos dentro de las especies, y no tanto cuantas especies hay. Es posible calcular las medidas de uniformidad (también llamada en algunos libros equitatividad). Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

$$J = H/\ln(S)$$

Donde

- H = índice de diversidad de Shannon
- S = número de especies (o riqueza).

Derivado de la aplicación de los índices antes mencionados se obtuvieron los siguientes valores, es importante mencionar, que el análisis de diversidad se realizó por grupo faunístico presente en el SAR.

**Tabla IV.39 Valores de los índices de diversidad biológica aplicados a la fauna del área del proyecto.**

<b>Mamíferos</b>			
Diversidad	Abundancia	Riqueza	Equitatividad
2.2353	0.1213	3.0693	0.9322
<b>Reptiles y anfibios</b>			
Diversidad	Abundancia	Riqueza	Equitatividad
2.2452	0.1200	3.1067	0.6975
<b>Aves</b>			
Diversidad	Abundancia	Riqueza	Equitatividad
2.7330	0.0813	4.5350	0.6523

---

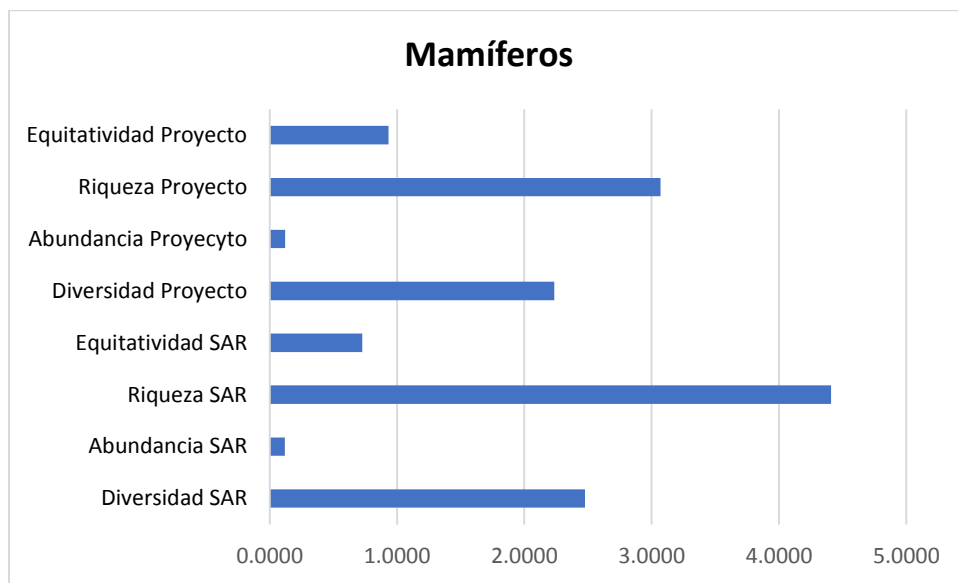
La fauna silvestre que se distribuye en el área del proyecto **“LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300,”** como se puede observar en la tabla anterior la diversidad encontrada en la zona del proyecto es media, ya que existe un número significativo de especies, pero sin representar la dominancia de una especie, es decir, que existe homogeneidad en la comunidad faunística silvestre, aunque existen especies como *Lepus alleni*, la cual se ha adaptado a la presencia humana y se ha beneficiado exitosamente, lo que ha propiciado que esta especie sea la más abundante como especie, sin embargo, el índice de abundancia presenta un valor bajo, ya que no existe un número elevado de individuos por especie, es decir, que no todas las especies se encuentran adaptadas a las condiciones que presenta la zona del proyecto, ya que en esta zona podemos encontrar áreas agropecuarias, asentamientos humanos, carreteras y vías férreas, lo que ha fragmentado las comunidades vegetales naturales; pero como comunidad la fauna silvestre del área del proyecto presentan una riqueza alta, ya que el número de especies encontradas en la zona del proyecto es alto, sin embargo, muchas de las especies encontradas son características de áreas con fuertes impactos ambientales como, y *Zenaida asiática*, la cual es una especie indicadora de perturbación (Identificación de Indicadores de Biodiversidad en el programa Scolel'te. AMBIO 2011) y *Geococcyx californianus* el cual se ha adaptado exitosamente a la presencia humana y *Sceloporus clarkii* y *Callisaurus draconoides* que requieren un hábitat muy reducido para su ciclo de vida (Rosenzweig, Michael L. (1995).

#### **IV.4.2.5 Conclusión general de fauna silvestre**

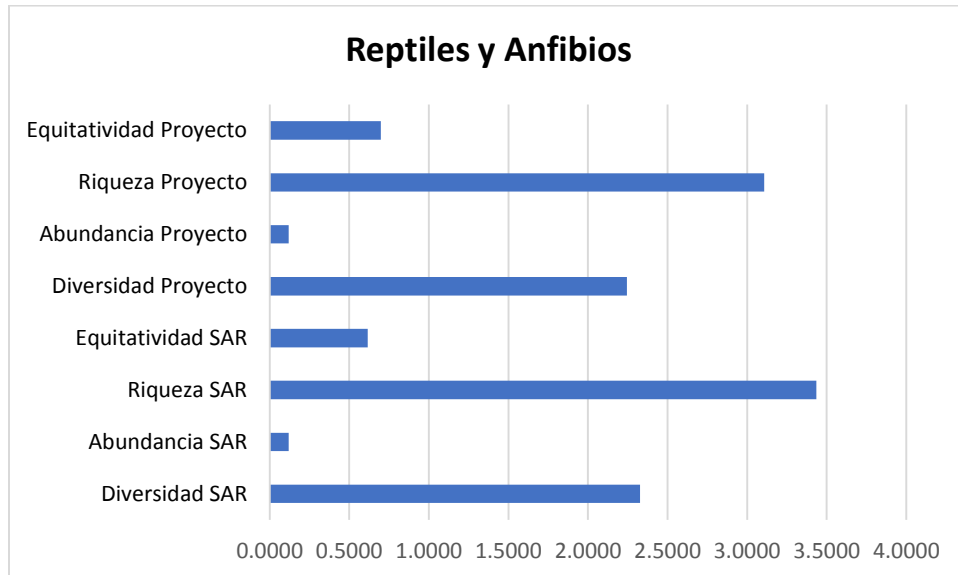
La fauna silvestre encontrada en la zona del proyecto **“LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300,”** presenta un grado de conservación mayoritariamente bajo, ya que actualmente en la zona del proyecto podemos encontrar zonas pecuarias, centros urbanos y la vegetación natural se encuentra altamente fragmentada, por lo que desplazado a la fauna silvestre a zonas con mejores grados de conservación y alejados de la presencia humana (Ceballos, 1997). Por lo que el proyecto propone un programa de rescate y reubicación de la fauna silvestre con técnicas para cada grupo faunístico, para evitar generar un impacto ambiental mayor a las comunidades faunísticas encontradas en la zona del proyecto.

Así mismo, es importante mencionar que el proyecto no se encuentra dentro de ninguna área de importancia para la conservación de las aves (AICA), región terrestre prioritaria (RTP) y área natural protegida federal (ANP), por lo que en ningún momento se pondrá en riesgo la presencia de alguna especie dentro del área del proyecto ni del SAR.

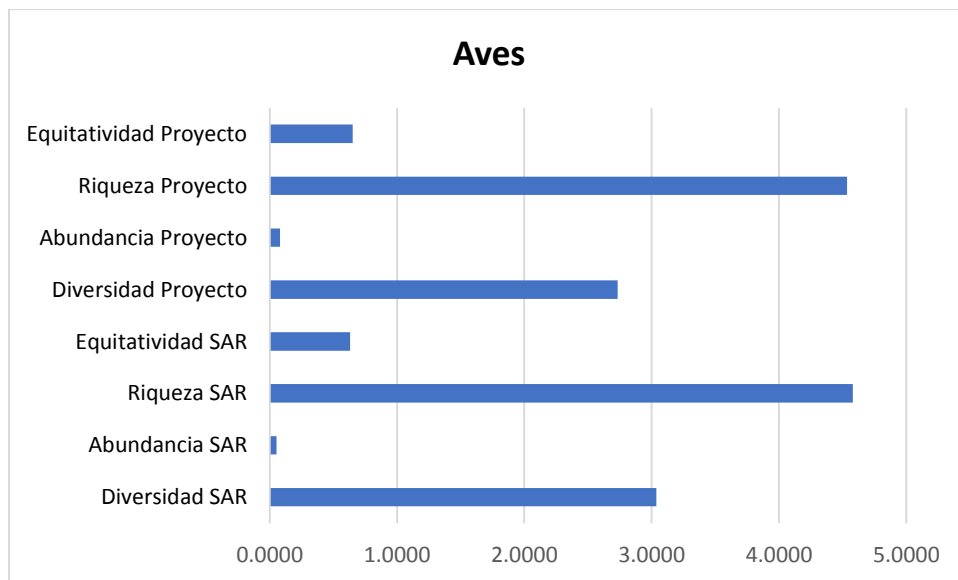
A continuación, se hace la comparación de los índices estimados para la comunidad faunística del proyecto, teniendo como resultado que lo siguiente;



**Figura IV.66 Comparación de los atributos analizados a los mamíferos del proyecto.**



**Figura IV.67 Comparación de los atributos analizados a los reptiles y anfibios del proyecto.**



**Figura IV.68 Comparación de los atributos analizados a las aves del proyecto.**

De acuerdo a la comunidad faunística en la zona, se pone de manifiesto que la construcción del proyecto, no afectará la composición de las comunidad faunística, ya que pretende como medida de mitigación el programa de rescate y reubicación de especies faunísticas, además de que la fauna se desplaza principalmente por los cauces de los arroyos y el proyecto contara con la construcción de las obras de drenaje mayor adaptadas como pasos de fauna con lo que se pretende evitar el aislamiento de las comunidades faunísticas sobre todo de mamíferos y reptiles cuyo desplazamiento es

terrestre, además de que la fauna presente en el área de estudio se ha adaptado a las perturbaciones que genera las actuales estructuras de la carretera existentes.

#### IV.5 Medio socioeconómico

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el estado de Sonora contaba con 2,882,628 habitantes, que representó el 2.4% de la población de México. Del total, 50.3% eran hombres y 49.7% eran mujeres. La tasa de crecimiento poblacional anual para la entidad durante el período 2005-2010 fue del 2.1%.<sup>12</sup> El crecimiento de la población ha sido constante en desde 1940. El censo también indicó que la mitad de la población tiene 26 años o menos. La densidad de población en Sonora es de 14.8 habitantes por kilómetro cuadrado, lo que convierte a Sonora una de las entidades menos densamente pobladas de México, en el lugar 29 de 32; resaltando que el estado es el segundo más grande del país, después de Chihuahua.

En la entidad 60,310 personas hablan una lengua indígena, lo que representa un 3% de la población. Esta población se localiza principalmente en el sur del Estado. Las lenguas indígenas más frecuentes son el mayo (46.4%) y el yaqui (26.6%).

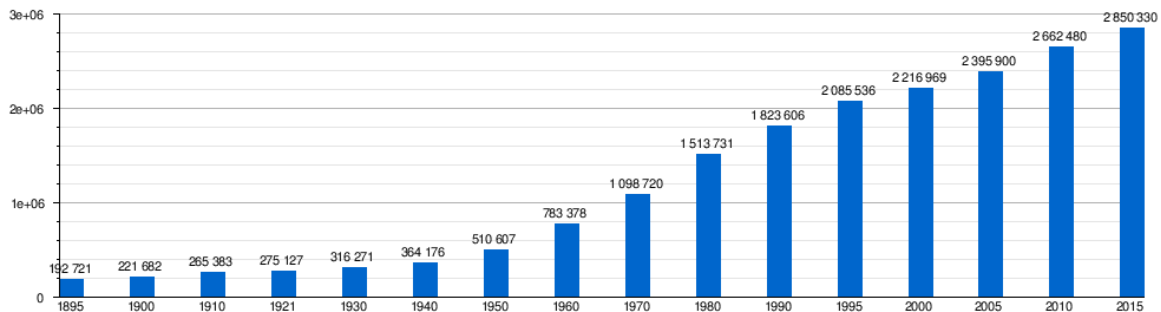


Figura IV.69 Gráfico de crecimiento poblacional del estado de Sonora de 1895 hasta 2015.

#### IV.5.1 Municipios de Guaymas y La Colorada

##### IV.5.1.2 Población

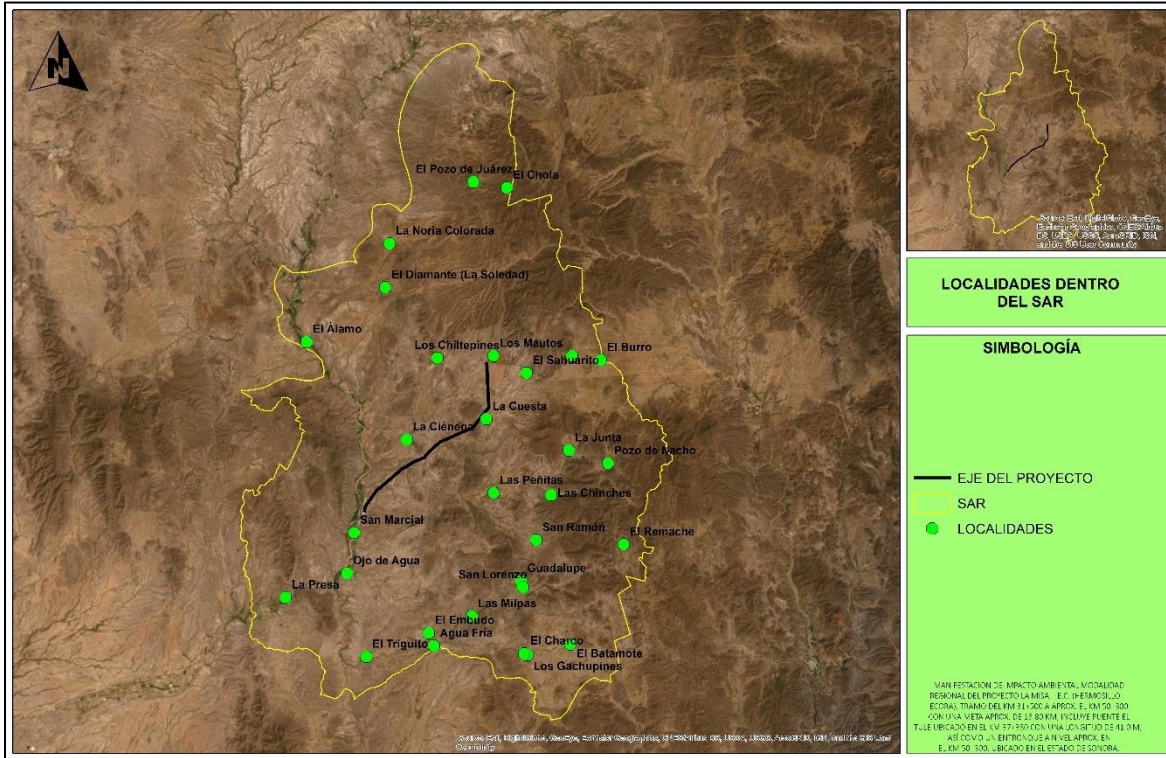
El proyecto “LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300,” se encuentra en los municipios de Guaymas y La Colorada.

**Tabla IV.40 Población en los municipios de Guaymas y La Colorada.**

Municipio	Superficie	Población
Guaymas	12,206 km <sup>2</sup>	113,082
La Colorada	4,701 km <sup>2</sup>	1,754
<b>Población total</b>		<b>114,836</b>

**Tabla IV.41 Localidades del SAR**

Municipio	Localidad	Municipio	Localidad
La Colorada	La Ciénega	Guaymas	Agua Fría
	La Cuesta		Los Gachupines
	Los Chiltepines		<b>San Marcial</b>
	El Diamante		Ojo de Agua
	Los Mautos		Guadalupe
	La Noria de Pesqueira		Las Peñitas
	El Alamo		Las Chinchas
	El Burro		El Embudo
	El Pozo de Juarez		San Lorenzo
	La Noria Colorada		Las Milpas
	La Junta		El Triguito
	Pozo de Nacho		El Charco
	El Remache		San Ramón
	El Chola		El Batamote
	El Sahuarito		La Presa



IV.70 Localidades del SAR.

#### IV.5.1.3 Localidades San Marcial, La Cuesta y La Ciénega

El proyecto "LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300," beneficiara de manera directa a tres localidades, San Marcial, La Cuesta y La Ciénega, siendo importante mencionar que, San Marcial es la localidad más grande con 75 habitantes y La Ciénega y La Cuesta son consideradas rancherías con 6 y 8 habitantes respectivamente.



**Figura IV.71 Vista de la localidad de San Marcial.**

#### IV.5.1.4 Índice de pobreza

El estado de Sonora se encuentra dentro de las entidades con un grado de marginación bajo; sin embargo, se encuentra entre las entidades que presentan proporciones mayores de población en desventaja social que los promedios nacionales. Para demostrar el índice de pobreza o marginación se tienen como indicadores el analfabetismo, el número de ocupantes en viviendas particulares y los servicios que existen en las viviendas.

De acuerdo a los datos recabados por la CONAPO en base a datos del II Censo de Población y Vivienda, se considera al municipio de Guaymas con un grado de muy bajo, mientras que el municipio de La Colorada presenta un grado bajo de marginación.

**Tabla IV.42 Indicadores de pobreza en el municipio de Guaymas.**

Indicador	Valor
Índice de marginación	-1.258
Grado de marginación	Muy Bajo
Lugar a nivel estatal	51
Lugar a nivel nacional	2232

**Tabla IV.43 Indicadores de pobreza en el municipio de La Colorada.**

Indicador	Valor
Índice de marginación	-0.693
Grado de marginación	Bajo
Lugar a nivel estatal	19
Lugar a nivel nacional	1794



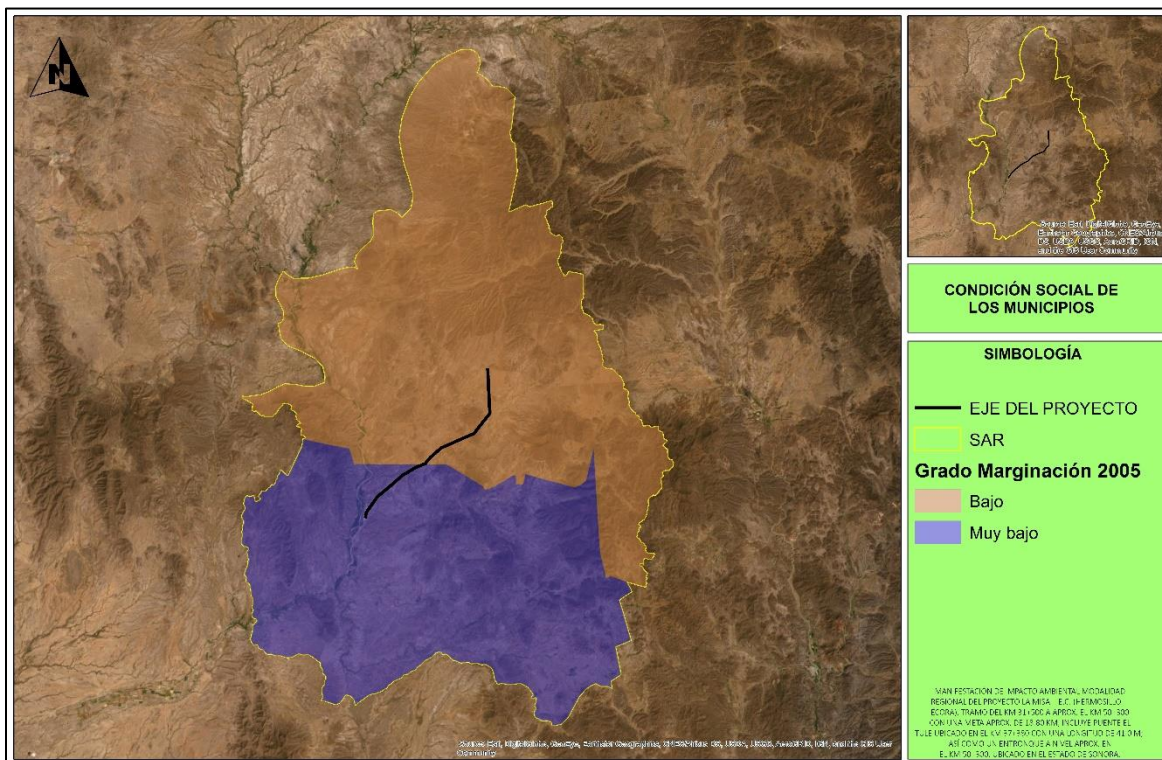


Figura IV.72 Condición social de los municipios del SAR.

#### IV.5.1.5 Vivienda

En el 2015, en Sonora hay 812,567 viviendas particulares, de las cuales: 89.0% disponen de agua entubada dentro de la vivienda, 98.0% cuentan con energía eléctrica y 87.3% de los ocupantes de las viviendas disponen de drenaje conectado a la red pública.

En el año 2015 había en el municipio 40,492 hogares (5.7% del total de hogares en la entidad), de los cuales 10,288 estaban encabezados por jefas de familia (5.7% del total de la entidad).

Tabla IV.44 Situación de las viviendas en el municipio de Guaymas.

Ocupantes en Viviendas	%
Sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	2.3
Sin energía eléctrica	1.92
Sin agua entubada	1.92
Con algún nivel de hacinamiento	26.58
Con piso de tierra	4.77

En el año 2015 había en el municipio 559 hogares (0.1% del total de hogares en la entidad), de los cuales 78 estaban encabezados por jefas de familia (0% del total de la entidad).

**Tabla IV.45 Situación de las viviendas en el municipio de La Colorada.**

Ocupantes en Viviendas	%
Sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo	2.58
Sin energía eléctrica	3.11
Sin agua entubada	2.13
Con algún nivel de hacinamiento	22.41
Con piso de tierra	3.49

#### IV.5.1.6 Actividades económicas

Los resultados de los Censos Económicos 2009 dan cuenta de 107 723 unidades económicas existentes en el estado de Sonora, las cuales ocuparon a 738 403 personas. La información estadística presentada a continuación se refiere al segmento constituido por las unidades captadas por recorrido total del Sector privado y paraestatal, a las cuales se les aplicó una temática común, independientemente de su actividad económica.

El 86.5% del personal ocupado total de la entidad se concentró en las actividades económicas de Servicios (31.4%) Industrias manufactureras (28.1%), y Comercio (27.0 por ciento).

Sector	Personas por unidad económica	Remuneraciones	Valor agregado censal bruto	Total de activos fijos
<b>Total Sonora</b>	<b>7</b>	<b>85.7</b>	<b>215.1</b>	<b>311.6</b>
Pesca y acuicultura	22	40.0	148.2	220.2
Minería	88	150.0	2 270.1	1 667.7
Electricidad, agua y gas	117	236.6	1 127.0	8 747.6
Construcción	40	62.2	177.5	106.0
Industrias manufactureras	16	105.4	331.6	283.7
Comercio al por mayor	11	98.5	248.0	175.9
Comercio al por menor	4	57.1	76.3	92.5
Transportes, correos y almacenamiento	26	93.5	133.2	318.6
Información en medios masivos	29	172.2	467.0	715.0
Servicios financieros y de seguros	4	60.5	107.0	49.9
Servicios inmobiliarios y de alquiler	3	69.4	129.4	254.0
Servicios profesionales, científicos y técnicos	6	81.9	120.4	77.7
Apoyo a los negocios y manejo de desechos	22	69.4	88.6	17.2
Servicios educativos	14	78.1	113.2	89.2
Servicios de salud y de asistencia social	5	54.2	60.2	130.9
Servicios de esparcimiento	7	146.7	199.9	182.2
Alojamiento y preparación de alimentos	5	44.7	67.7	123.9
Otros servicios excepto gobierno	3	53.8	55.1	78.7

---

Para el municipio de Guaymas, las principales actividades económicas son:

- Pesca: Es la actividad más importante y principal fuente de ingresos; con gran capacidad instalada para captura, transformación y comercialización. La pesca guaymense ocupa a 11,800 personas en la captura y otras 325 se dedican a la acuicultura. Aporta el 70 por ciento de la producción pesquera total estatal, siendo las principales especies capturadas, la sardina, el camarón y el calamar.
- Agricultura: a agricultura en el municipio se desarrolla en una superficie total de 42,291 hectáreas de las cuales 22,000 hectáreas se ubican en las comunidades Yaquis y el valle de Guaymas cuenta con 17,296 hectáreas de riego y 2,995 hectáreas de humedad o temporal. Los principales cultivos son: trigo, soya, cártamo, maíz, algodón y algunas hortalizas y frutales como la calabaza y la papaya.
- Ganadería: En la actividad pecuaria, la ganadería bovina con 72,875 cabezas es la más importante, siguiéndole la explotación de ganado caprino con 20,088 vientres, aves y otras especies menores. La producción de carne bovina, leche y huevo presentaron un decremento entre 1990 y 1995, al decrecer los primeros, de 81,830 a 72,875 cabezas, en tanto que la producción de carne porcina y de ave crecieron.
- Industria: La industria manufacturera de producción de alimentos de origen pesquero, tanto para consumo humano como animal, sobresale como la principal rama de actividad. La planta industrial pesquera consiste de 5 enlatadoras, 8 harineras y 12 congeladoras, todas ubicadas en el Puerto de Guaymas.
- Turismo: Guaymas Ofrece muchos atractivos turísticos tales como: Golf, snorkel, pesca deportiva, cabalgata, tours ecoturísticos, ciclismo, buceo y kayak.

Para el municipio de La Colorada, las principales actividades económicas son:

- Agricultura: Se dispone de una superficie de 19,549 hectáreas, de las cuales el 46% son de riego y el 54% de temporal. Los principales cultivos son de trigo, forrajes, frijol, frutas, hortalizas y otros alimentos en menor escala.
- Ganadera: Es la principal fuente de ingresos, se cuenta con 40,976 cabezas de ganado bovino, 62 de porcino, 144 de ovino, 466 de caprino, 1,150 de equino y 115 colmenas aproximadamente.
- Minería: Era una de las importantes generadoras de ingreso en el municipio, pero esta actividad bajó considerablemente por el cierre de las compañías extractoras de oro, cobre y grafito principalmente.

- Comercio: Está integrado por pequeñas tiendas de abarrotes que surten a las familias de artículos de primera necesidad. Además, algunas familias comercializan productos de su propia elaboración, como quesos regionales, cocidos, panes, y otros variados alimentos típicos de la región, sin embargo, no es una producción a gran escala, ya que muchos de estos productos aun no son comercializados en otras comunidades considerando que cuentan con la calidad para serlo.

Para las localidades donde se desarrolla el proyecto, las actividades económicas se basan en la ganadería y agricultura principalmente, al tratarse de localidades muy pequeñas, la población sale de las localidades a los centros urbanos en busca de una fuente de ingresos mayor, en este caso la capital Hermosillo.

#### **IV.6 Unidades Paisajísticas**

En sentido geomorfológico se denomina paisaje al aspecto general de una región, determinado por el conjunto de *geoformas* (relieve tallado o construido sobre un sustrato, resultado tanto de la erosión como de la acumulación de sedimentos sobre los relieves emergidos de las áreas continentales). La geoforma comprende todos los elementos vinculados con la morfología de la superficie terrestre (clima, relieve, litología, geomorfología, suelos y cubierta vegetal con su fauna asociada).

Por otro lado, las ciencias directamente relacionadas con el hombre, como la historia, la arqueología, la etnografía o la sociología, se interesan por el paisaje, no en su acepción natural, sino en aquellos paisajes marcados por las huellas de la actividad humana. Se asume que el paisaje, entendido como entorno natural fue pre-existente al ser humano y cuando éste aparece en el planeta, encuentra en él una fuente de recursos, pero también un lugar inclemente al que debe modificar, adecuándolo a sus necesidades. De esta manera, el paisaje incluye también la presencia de obras antrópicas cuando ellas existen.

Uniando ambas concepciones, el relieve (fisiografía) constituye la base sobre la que interactúan otros componentes del paisaje. La cubierta vegetal, la presencia del agua o nieve, la frecuencia e intensidad de los vientos y las precipitaciones y la actividad humana, diferencian un determinado paisaje frente a otros de relieves similares, a la vez que contribuyen a su transformación. Esto es, el paisaje sería el aspecto general de una región, resultante de la modelación efectuada por distintos factores (abióticos, bióticos y antrópicos, si los hubiere) cuya particular historia evolutiva y adaptativa le confiere ciertas peculiaridades.

Actualmente se afirma que cualquier fragmento de la superficie terrestre (fondos oceánicos incluidos), intervenido o no por los humanos, configura un paisaje; es decir, un

---

conjunto de referentes físicos y funcionales, susceptible de ser considerado como un fenómeno real en sí mismo. El paisaje refleja la realidad ambiental de cada lugar (geológica, climática, edáfica), a la vez que resume y expresa la historia de procesos biológicos y antrópicos que se hayan podido desarrollar en él (Morláns, 2005).

Hoy en día, en los estudios del medioambiente físico, el paisaje se contempla como un elemento comparable al resto de los recursos, vegetación, suelo, agua, biodiversidad, y ello exige considerarlo en toda su amplitud. Dentro de este enfoque, Dunn (1974), define paisaje como el *“complejo de interrelaciones derivadas de la interacción de rocas, agua, aire, planta, animales y hombres”*. Lo cual precisa la investigación previa del resto de los elementos a inventariar.

Para la elaboración del análisis de paisaje es necesario considerar algunos factores, pues como se ha hecho mención, el paisaje se compone de la interrelación existente entre los diversos agentes presentes en el medio, vegetación, relieve, etcétera. En este tenor los factores que hay que considerar para el análisis son factores que consideren dicha interrelación, los cuales toman por nombre **factores de visualización**.

Los factores de visualización a considerar al momento de zonificar el paisaje (la zonificación es necesaria, pues se consideran regiones con características particulares de similitud) corresponden a la cuenca visual y la intervisibilidad.

Cuenca visual.

Se define como una zona desde la que son visibles un conjunto de puntos, es decir, la zona visible de un punto o conjunto de puntos. Los métodos para determinar la cuenca visual de un punto dado se basan fundamentalmente en el trazado de emisión visuales desde el punto, y su intersección con la altura que ofrece el relieve circundante (Bolós, 1997).

La determinación de la cuenca visual resulta de gran importancia para la evaluación posterior de impactos visuales en terrenos forestales. El estudio de la cuenca visual orientado a establecer valoraciones de fragilidad visual tiene en cuenta su tamaño, compacidad y forma:

- Tamaño. Un punto es más vulnerable cuanto más visible es, cuanto mayor es su cuenca visual.
- Compacidad. Las cuencas visuales con menor número de huecos, con menor complejidad morfológica, son más frágiles.

- Forma. Las cuencas visuales más orientadas y alargadas son más sensibles a los impactos, pues son visualmente más vulnerables que las cuencas redondeadas, debido a la mayor direccionalidad del flujo visual.

Intervisibilidad.

Califica un área forestal en función del grado de visibilidad recíproca de todas las unidades entre sí, valorando la existencia de panorámicas amplias en el horizonte visual de cada punto del territorio (MOPU, 1982).

La determinación de la intervisibilidad se realiza emitiendo visualmente desde algunos puntos de observación seleccionados aleatoriamente, o en función de su importancia por ser lugares frecuentados (caminos, miradores).

Para el análisis del estudio se busca homogeneizar, en cierta medida, ambos factores de visualización, esto derivado de la situación del lugar, pues por las características presentes en la región y el SAR, resulta poco satisfactorio trabajar con algún factor de visualización en específico, esto debido a la extensión del mismo.

Para evaluar el Paisaje del área del proyecto se utilizó modelo Rojas y Kong, valorándose los recursos visuales y la calidad visual. Además, se realizó un análisis de visibilidad desde puntos relevantes de observación y afluencia de personas.

La primera etapa es definir las Unidades de Paisaje (UP) presentes en el paisaje en estudio. Las UP corresponden a una agregación ordenada y coherente de las partes elementales de un paisaje, y debieran ser lo más homogéneas posible en relación a su valor de paisaje. Cabe señalar que la homogeneidad puede buscarse en la repetición de formas o en la combinación de algunos rasgos parecidos, no necesariamente idénticos, en un área determinada. Generalmente es la cobertura vegetal y la morfología del terreno los elementos en los cuales se definen las UP.

En el Sistema Ambiental Regional donde se ubica el proyecto de la construcción de la carretera **“LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300,”** con una meta de 18.8 km, se delimitaron unidades paisajísticas, identificando en cada una de ellas los elementos visuales favorables del medio abiótico (relieve, ríos, lagos, etc.) y bióticos (cobertura vegetal) así como los elementos del medio socioeconómico que de alguna manera han influido en la transformación del paisaje.

Descripción de UP.

Para las UP generadas se hizo una descripción general cualitativa de los recursos presentes, considerando los siguientes aspectos:

- **Hitos visuales de interés:** Son elementos puntuales que aportan belleza al paisaje natural de forma individual, y que por su dominancia en el marco escénico adquieren significancia para el observador.
- **Cubierta vegetal dominante:** Se refiere al tipo de cobertura vegetal visualmente dominante en un área determinada.
- **Cuerpos de agua:** Se define como aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.
- **Intervención humana:** Son los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (caminos, líneas de alta tensión, urbanización, áreas verdes, cambio de uso de suelo para actividades antrópicas en general).

#### Calidad Visual.

La calidad visual tiene relación con el valor intrínseco que posee cierto paisaje. Se determina a través de la evaluación estética de los elementos que conforman el paisaje, y que en conjunto permiten definir las características y potencialidades que presenta el territorio.

El modelo Rojas y Kong (1998) es actualmente uno de los más utilizados en Chile, y corresponde a una adaptación realizada a partir de los métodos aplicados por diversas instituciones estadounidenses. Esta adaptación define calidad visual a través de un método indirecto de evaluación que separa y analiza de forma independiente los factores que conforman el paisaje (biótico, abiótico, estético y humano).

En la siguiente tabla se presentan los criterios utilizados para evaluar la Calidad visual.

**Tabla IV.46 Criterios para evaluación de calidad visual. (SENATUR, 2006).**

<b>Elemento valorado.</b>	<b>Calidad visual alta. (3)</b>	<b>Calidad visual media. (2)</b>	<b>Calidad visual baja. (1)</b>
Vegetación.	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo. Inferior al 50%. Presencia de áreas con erosión evidente y sin vegetación. Dominación de vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa.

Elemento valorado.	Calidad visual alta. (3)	Calidad visual media. (2)	Calidad visual baja. (1)
Morfología o Topografía.	Pendiente de más de un 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	Pendientes entre 15% y 30%, estructuras morfológicas con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0% y 15% dominancia del plano horizontal de visualización, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
Fauna.	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación, reproducción y alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado).	No hay evidencias de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.
Formas de agua.	Presencia de cuerpos de agua con significancia en la estructura global del paisaje	Presencia de cuerpos de agua, pero sin jerarquía visual	Ausencia de cuerpos de agua
Acción antrópica.	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica esta modificadas en menor grado por obras, no añaden calidad visual	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.
Variabilidad Cromática.	Combinaciones de color intensas y variadas contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos continuos
Singularidad o rareza.	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característico, pero similar a otros de la región.	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares.

**Tabla IV.47 Resultados para la calidad visual de acuerdo al Modelo de Rojas y Kong (1998).**

Calidad visual	Pesos
Alta	>21.1
Media	11.1 – 21
Baja	<11

La generación de las UP facilitó el entendimiento de los factores de visualización, y a partir de ellos se siguieron los pasos establecidos anteriormente, dichos pasos permitieron la obtención de los siguientes resultados, a partir de los cuales se considera la condición actual del paisaje.



**Tabla IV.48 Resultados de la evaluación del paisaje para el proyecto de carretero.**

Factor	Calidad visual	Peso
Vegetación (densidad).	Alta	3
Vegetación (diversidad).	Alta	3
Morfología o topografía (pendiente).	Alta	3
Singularidad.	Alta	3
Fauna.	Alta	3
Formas de agua.	Alta	3
Acción antrópica.	Media.	2
Variabilidad cromática.	Alta	3
Síntesis de calidad visual.	Alta	25

En este sentido los principales escenarios paisajísticos corresponden a los elementos fisiográficos de la zona, planicie y zona montañosa.

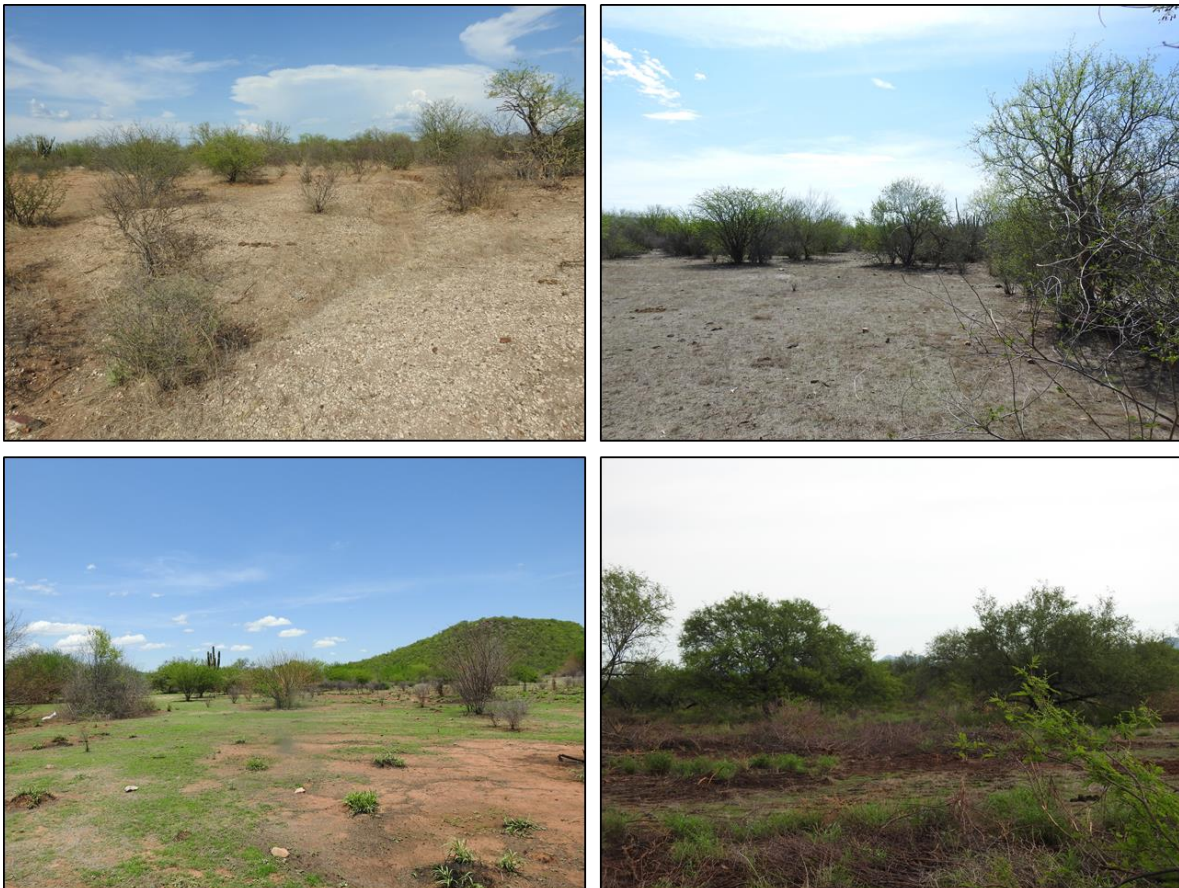


**Figura IV.73 Vista de las principales formas topograficas en el SAR.**



**Figura IV.74 Elementos fisiográficos del SAR.**

No obstante, el proyecto pretende la construcción de un tramo carretero nuevo, el cual se situará en zonas fragmentadas de acuerdo a las actividades antrópicas en las inmediaciones de la vía de comunicación actual.



**Figura IV.75 vista de las condiciones que guarda la superficie donde se desarrollará el proyecto.**

El proyecto pretende la construcción de un tramo carretero de 18.8 km con especificaciones de una carretera tipo “C” paralela a la actual carretera. Por lo que el proyecto pretende la afectación al sistema, no obstante, corresponde a zonas con algún grado de afectación que continúan en aumento.

Por otra parte, el proyecto contempla un aserie de medidas de mitigación que ayudarán a mantener o en su caso mejorar las condiciones ambientales y a la belleza paisajística de la región. Una de las medidas de mitigación corresponde a la propuesta de la reforestación en compensación uno a uno por la superficie forestal a afectar la cual quedara a disposición de la promovente en coordinación con las autoridades correspondientes, dentro del SAR y al alcance del proyecto en cuestión

Otro aspecto importante del paisaje corresponde a los cuerpos de agua, los cuales no serán afectados ya que el proyecto contempla la construcción de las obras de drenaje mayor (puente El Tule km 37+380) y menor adecuadas para evitar la afectación de dichos escurrimientos.



**Figura IV.76 Vista del sitio donde se ubicará el Puente El Tule.**

Estas estructuras le confieren un cierto grado de nivel de paisajístico además de contar como medidas de mitigación como pasos de fauna y evitar el daño a los escurrimientos de la zona. En este sentido la construcción de la carretera tipo “C” con una meta de 18.8 km pretende la construcción de cuatro obras de drenaje mayor y un gran número de obras de drenaje menor que a su vez fungirán como pasos de fauna, con lo que se le pretende dar buena calidad visual al proyecto y que a su vez sean obras funcionales y que de alguna manera contribuyan a mantener las condiciones de las comunidades faunísticas y evitar su fragmentación.

---

## IV.7 Diagnostico ambiental

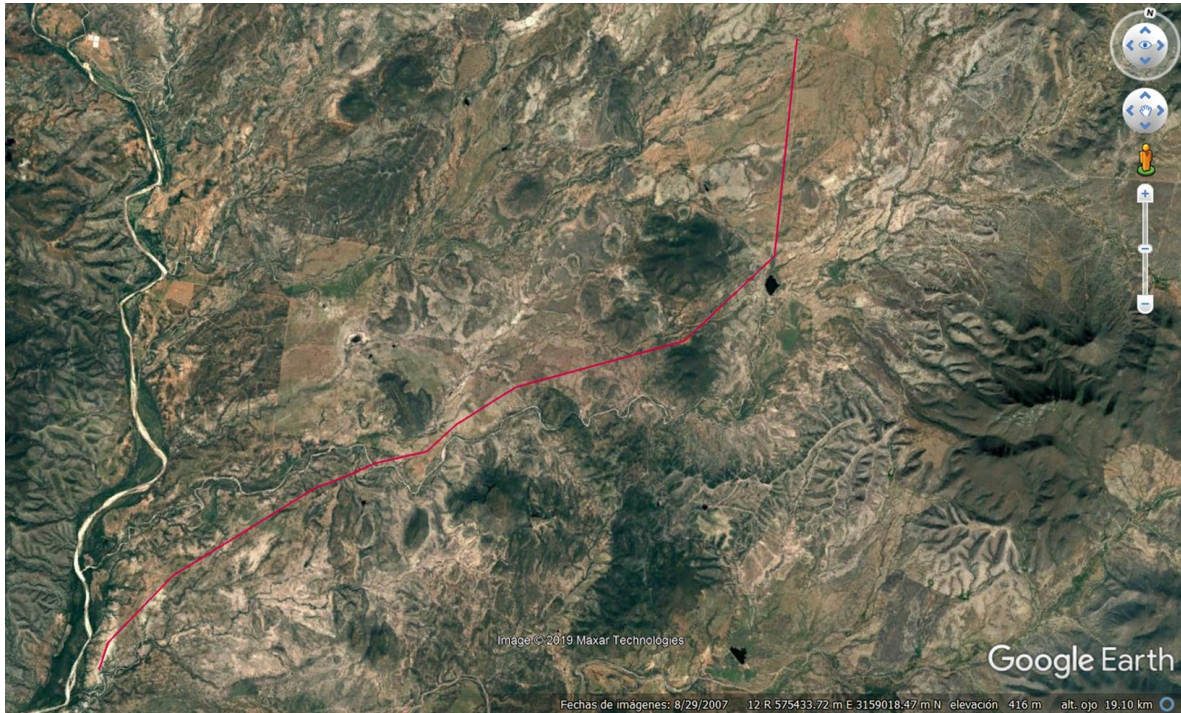
Cuando nos encontramos con una situación de índole ambiental se deben considerar las interacciones entre los factores físicos, biológicos y ecológicos además de aspectos económicos, culturales y sociales, representando un tema controvertido y multidisciplinario entre cada uno de los elementos del componente ambiental (Sánchez-Santillán, 2008).

Actualmente el uso de la perspectiva ecológica, manejo de recursos naturales, climatología y evaluaciones de impacto ambiental, consiste en proporcionar un enfoque que permita abordar los sistemas tan complejos como lo son los ecosistemas ambientales, además de promover el diseño de proyectos mediante una buena toma de decisiones conforme a la sustentabilidad ambiental.

El caso de los ecosistemas involucra sistemas con muchos componentes y el conocimiento de sus relaciones es poco o medianamente conocido, por lo que rara vez se puede realizar una predicción matemáticamente, ya que no existe una solución analítica para el conjunto de ecuaciones que describan al sistema ecológico, Además esto no se puede representar estadísticamente a través de valores promedio debido a que la estructura del sistema genera un comportamiento no aleatorio (Grant, 1986).

El análisis de sistemas y su simulación son apropiados en la solución de estos problemas caracterizados por una “complejidad organizada” en la cual la estructura del mismo, no solo controla, sino que también, está moderada por la dinámica del mismo sistema (Sánchez-Santillán, 2008). Bajo este contexto, resulta importante definir la magnitud del proyecto y su entorno.

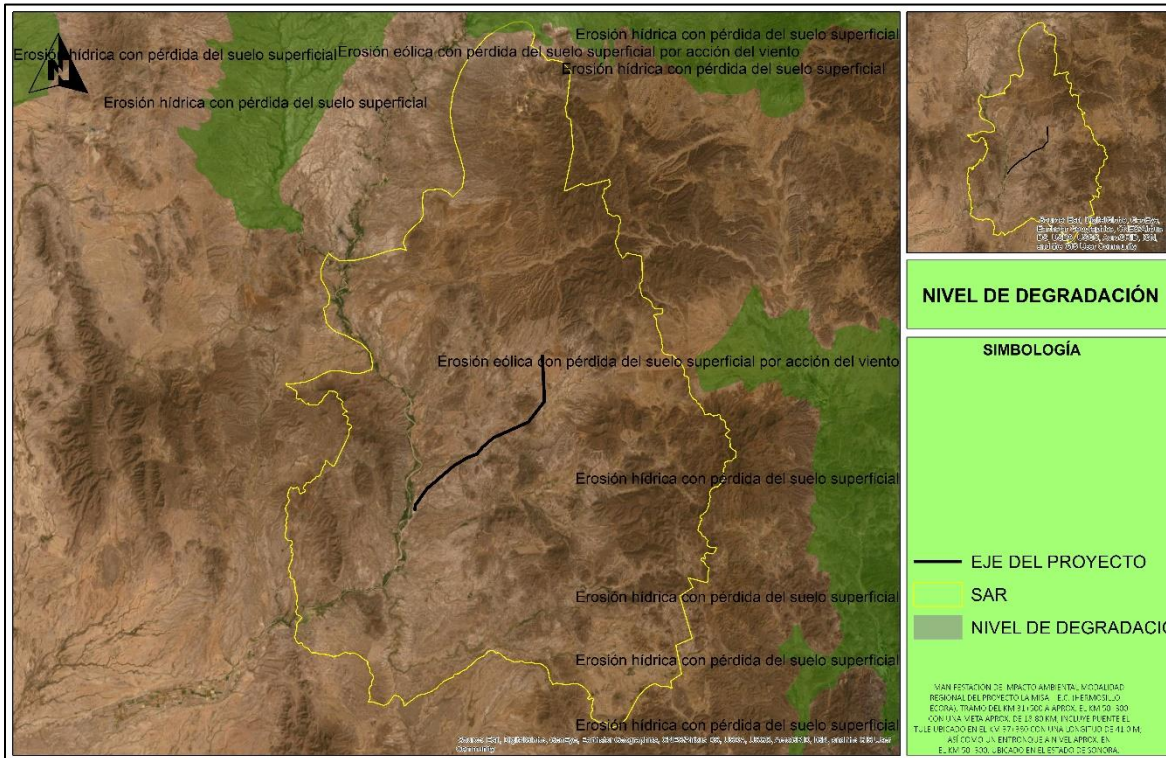
Como se ha descrito anteriormente la construcción del proyecto, pretende la construcción de una carretera tipo “C” en una longitud de 18.8 km, que mejore las condiciones de tránsito en la zona, además de acercar a las localidades a la capital del estado.



**Figura IV.77 Vista satelital de la ubicación del proyecto.**

Como se ha descrito anteriormente la construcción del proyecto, se encuentra inmersa en la zona de transición entre vegetación natural (forestal), áreas pecuarias, y una zona con actividades antrópicas y asentamientos humanos.

Por lo que resulta importante mencionar que el SA cuenta con una superficie de 176,213.10 hectáreas, de las cuales el 60 % presentan vegetación forestal en diversos estados de conservación y 40 % se encuentra desprovisto de vegetación a causa principalmente de las actividades pecuarias. Por otra parte, de acuerdo con el INEGI el SAR de este proyecto presenta un grado de degradación ligero moderado y ligero al sur y norte respectivamente a causa de la erosión hídrica con pérdida del suelo superficial y por ende de la fertilidad y reducción de la materia orgánica.



**Figura IV.78 Degradación ambiental del SAR**

Es importante destacar que la degradación del suelo es principalmente por el cambio de uso de suelo a terrenos agropecuarios, ya que es la principal forma en que la gente de las localidades rurales se apropia de los recursos naturales para abastecerse de bienes y servicios.

Bajo este contexto en las inmediaciones de la trayectoria propuesta para la construcción de la nueva carretera existe una fuerte presión antrópica. Ya que como se menciona en el párrafo anterior y de acuerdo con González-Espinoza et al. (2012), las principales afectaciones a la vegetación corresponden a las actividades humanas de las comunidades que se desarrollan cercanas a este tipo de ecosistema al apropiarse de los recursos naturales que brinda estos bastos ecosistemas, entre las principales afectaciones se encuentra la deforestación del componente arbóreo para la obtención de leña y carbón, el cambio de uso de suelo de los terrenos forestales a cultivos y potreros debido a la alta fertilidad de sus suelos. A pesar de las dificultades de acceso a muchos sitios donde se localizan estos bosques, el clima favorable y sus fértiles suelos han atraído a las poblaciones humanas desde hace siglos. Además, estos ecosistemas representan un capital natural importante para el presente y el futuro de estas poblaciones, las cuales obtienen de ellos de manera directa alimentos, forrajes, madera para leña y

construcciones rústicas, agua, hojarasca, medicinas, plantas para ornamento o ceremonias religiosas, entre otros (Miranda 1952; Challenger 1998; Wolf y Konings 2001; Gispert Cruells et al. 2004; Eleuterio y Pérez-Salicrup 2006; Endress et al. 2006; Sánchez-Velázquez et al. 2008).

En este sentido, se pone de manifiesto el impacto que ha generado el desarrollo de las actividades ganaderas es muy significativo. Un ejemplo muy claro es el tipo de vegetación presente para el proyecto, encontrando diversos estados de conservación de matorral desértico micrófilo. Y en cuanto a la fauna la distribución de especies que se han adaptado de alguna manera a las perturbaciones del entorno como tlacuaches, lagartijas y algunas aves como palomas, zopilotes y zanates.

La presión antrópica en la región se mantendrá o en su caso aumentara, mientras no se busque desarrollo rural sustentable de las poblaciones que ocupan área aledaña a los bosques. En este sentido el proyecto pretende en primera instancia, ser un parte aguas en el desarrollo de infraestructura, representado una fuerte inversión en la región, generando nuevas oportunidades de empleo, creando una alternativa de adquisición económica diferente a las tradicionales de la región (pecuarias). No obstante también se encontraron especies tanto de flora como fauna representativas de matorral desértico micrófilo, por lo que el proyecto contempla un aserie de medidas de mitigación y compensación ambiental, entre las cuales destaca los programas de rescate y reubicación de flora y fauna, un programa de reforestación en una superficie igual a la que será afectada por el proyecto, la cual deberá estar dentro del SAR y será puesta a disposición las autoridades correspondientes, y por último la adecuación de las obras de drenaje como pasos de fauna, además de que el proyecto contempla la construcción de cuatro obras de drenaje mayor que también forman parte de pasos de fauna, evitando la fragmentación comunidades faunísticas.



Figura IV.79 Imágenes de las actividades ganaderas de la región.







MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO LA MISA-E.C.  
(HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A  
APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE  
18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN  
EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0  
M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN  
EL KM. 50+300, UBICADO EN EL ESTADO DE SONORA

## **CAPÍTULO V**

### **IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**



## CONTENIDO

<b>CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....</b>	<b>4</b>
<b>V.1. Introducción .....</b>	<b>4</b>
<b>V.2. Identificación de impactos .....</b>	<b>5</b>
V.2.1. Matriz de interacción .....	9
<b>V.3. Valoración de los impactos.....</b>	<b>10</b>
V.3.1. Resultados.....	12
<b>V.4. Caracterización de los impactos.....</b>	<b>22</b>
V.4.1. Caracterización de los impactos por etapa de proyecto.....	22
V.4.2. Caracterización de los impactos por factor ambiental .....	23
<b>V.5. Impactos residuales .....</b>	<b>24</b>
<b>V.6. Impactos acumulativos .....</b>	<b>24</b>
<b>V.7. Conclusiones.....</b>	<b>25</b>



## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Esquema del procedimiento de la identificación y evaluación de impactos ambientales.....	5
Figura 2. Número de impactos por su naturaleza (positivos y negativos) .....	20
Figura 3. Número de impactos por actividad .....	20
Figura 4. Número de impactos por actividad .....	21
Figura 5. Número de impactos por factor ambiental .....	21
Figura 6. Significancia de los impactos .....	22

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Actividades del proyecto .....	6
Tabla 2. Componentes y factores ambientales .....	7
Tabla 3. Ejemplo de matriz de doble entrada .....	9
Tabla 4. Matriz de interacción para la identificación de impactos ambientales del proyecto .....	9
Tabla 5. Criterios del método .....	11
Tabla 6. Evaluación de impactos .....	13
Tabla 7. Resultado de la Magnitud de los impactos.....	16
Tabla 8. Determinación de la Significancia (VIA) de los impactos para todas las etapas del Proyecto .....	18



## **CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

### **V.1. Introducción**

La evaluación de impacto ambiental tiene sus bases jurídicas en las disposiciones que al respecto establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y está dirigida a efectuar análisis detallado de diversos proyectos de desarrollo y del sitio donde se pretenden realizar, con el propósito de identificar y cuantificar los impactos ambientales que puede ocasionar su ejecución. De esta manera, es posible establecer la factibilidad ambiental del proyecto (análisis costo-beneficio ambiental) y, en su caso, determinar las condiciones para su ejecución y las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales que será necesario tomar para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Como parte primordial de este capítulo se consultó el **Capítulo II** relativo a la descripción del proyecto y sus alternativas, de donde se obtuvo información sobre las obras y actividades que pudieran provocar modificaciones en el medio. Así como el **Capítulo IV** concerniente a la descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de la problemática detectada en el área de influencia del proyecto que permiten visualizar un estado inicial (línea base o cero) de las características de los aspectos<sup>1</sup>, componentes<sup>2</sup> y factores ambientales<sup>3</sup>. Así como los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.

Una vez disponible y analizada la información antes mencionada, se determinaron las interacciones entre el proyecto y el medio ambiente mediante el uso de una matriz de identificación para determinar las actividades que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su significancia provocarán modificaciones permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes. Posteriormente los impactos identificados son evaluados a través de la Matriz de Leopold modificada. De manera esquematizada en la siguiente figura se muestra el procedimiento de la identificación y evaluación de impactos ambientales para el proyecto.

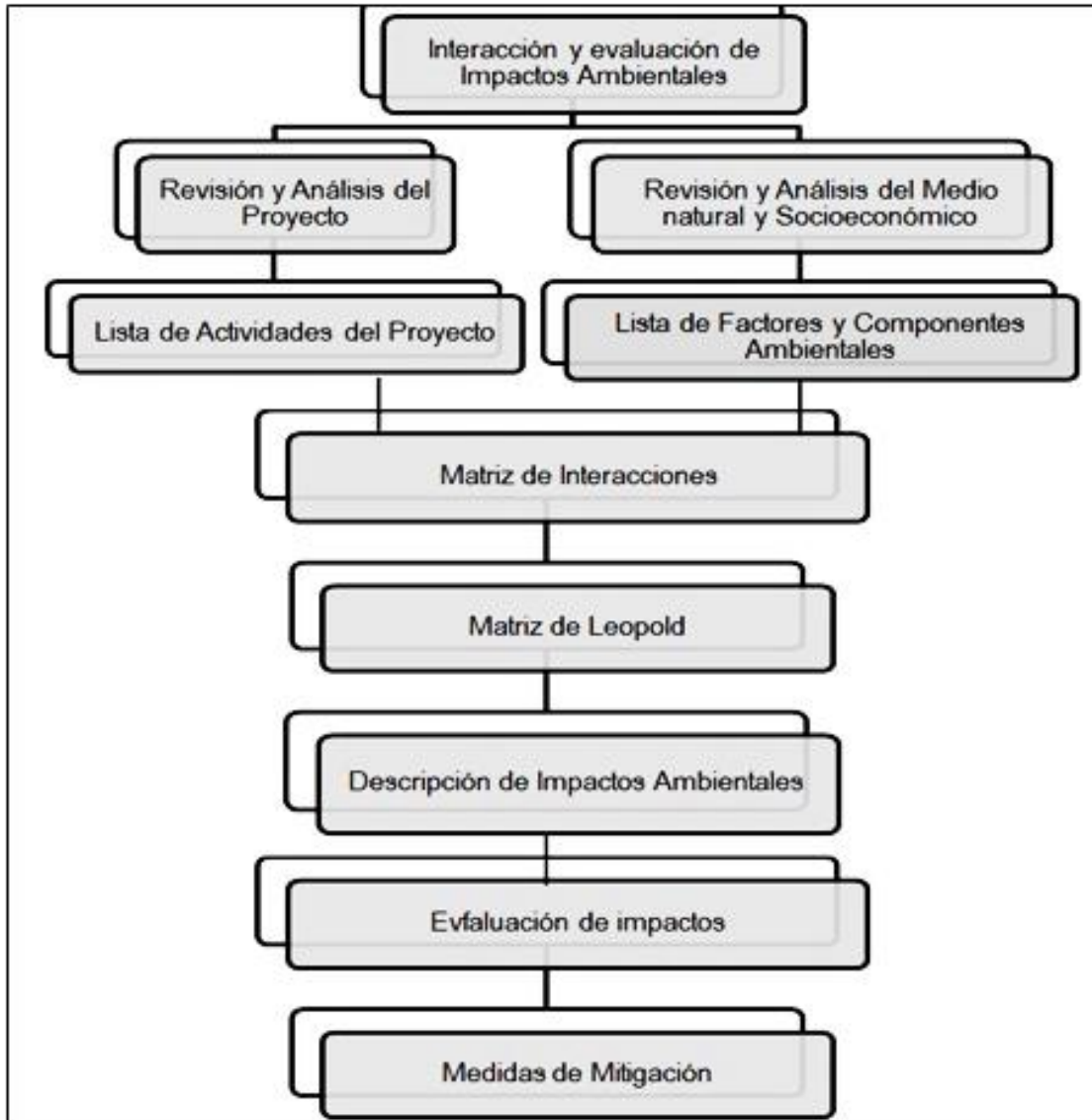
---

<sup>1</sup> El término *aspecto ambiental* se refiere a una división subjetiva del medio ambiente, dividiéndolo en abióticos, bióticos y socioeconómico.

<sup>2</sup> El término *componente ambiental* se refiere a una subdivisión subjetiva del aspecto ambiental, dividiéndolo en aire, geología y geomorfología, suelo, hidrología superficial y subterránea, paisaje, flora, fauna, infraestructura y población, elementos que forman parte del SAR.

<sup>3</sup> El término *factor ambiental* se refiere a un concepto de descripción sencilla y excluyente de otros, propio de la subdivisión para cada componente ambiental, se trata de un elemento del ambiente afectado, o potencialmente afectado por un agente de cambio.

**Figura 1. Esquema del procedimiento de la identificación y evaluación de impactos ambientales**



## V.2. Identificación de impactos

Para la identificación de los impactos ambientales del proyecto, y derivado del análisis de la información del Capítulo II de la presente MIA-R, se realizó un listado de las fuentes de cambio que constituyen básicamente las actividades del proyecto por etapas, y también algunos aspectos derivados de las mismas como pueden ser la generación de residuos y emisiones.



**Tabla 1. Actividades del proyecto**

ETAPA	ACTIVIDADES	
Preparación del sitio	Desmonte	Desmonte en línea de ceros
	Despalme	Despalmes en corte
		Despalmes en terraplén
Construcción	Cortes	Excavaciones en corte
	Terraplenes	Conformación de terraplén
	Obras de drenaje	Excavación para estructuras de drenaje
		Colocación de aleros y mampostería para estructura menor
		Colocación de las losas y tubos
		Relleno de las excavaciones para las estructuras de drenaje
		Construcción de obras complementarias de drenaje cunetas, lavaderos y bordillos
		Obras de drenaje Mayor
	Terracerías	Compactaciones del terreno natural
		Formación y compactación de terraplenes
		Mezclado, tendido y compactado de la base y sub-base
	Asfaltado	Mezclado, tendido de la Carpeta asfáltica
Señalamiento	Pintado de líneas centrales y laterales de la calzada	
	Colocación de letreros y señalamientos	
Operación y mantenimiento.	Tránsito vehicular	Tránsito vehicular diurno y nocturno
	Obras de mantenimiento	Limpieza
		Repintado
Bacheo		

Asimismo, con la finalidad de realizar la identificación de impactos ambientales, se desarrolló un listado general de los componentes ambientales y sus respectivos factores que potencialmente pudieran ser susceptibles de ser modificados por el desarrollo del Proyecto (nótese que un impacto se define como el cambio en las características de cierto factor ambiental y puede ser benéfico o perjudicial), resultando en un total de 26 factores ambientales.

**Tabla 2. Componentes y factores ambientales**

Aspecto ambiental	Componente ambiental	Factor ambiental	Descripción cualitativa
Abióticos	Aire	Calidad del aire	Se refiere a la modificación en la composición del aire debido a la emisión de contaminantes externos, incluyendo la presencia de polvos fugitivos.
		Microclima	Se refiere a las características, dentro de una extensión reducida y homogénea, de los factores climáticos tales como temperatura, precipitación, fenómenos climáticos (tormentas, lluvias, granizadas, humedad, etc.).
		Ruido y vibraciones	Presencia de niveles de ruido y emisiones vibratorias perceptibles.
	Geología y geomorfología	Relieve	Se refiere a las características topográficas naturales del terreno.
	Suelo	Tipo de suelo	Comprende las características físicas del suelo como la estructura, la composición de horizontes, porosidad etc.
		Uso de suelo	Se refiere a la vocación del suelo en términos de su potencial de aprovechamiento antropogénico o de conservación.
		Procesos erosivos	Favorecimiento o inhibición de la degradación natural del suelo.
		Calidad del suelo	Se refiere a la modificación en la composición del suelo debido a la introducción de materiales externos (contaminantes u otro tipo de materiales).
	Hidrología superficial	Cauces	Se refiere a la presencia de cuerpos de agua superficiales y sus características de dirección, profundidad, temporalidad etc.
		Calidad del agua superficial	Se refiere a la modificación en la composición de cuerpos de agua superficiales debido a la introducción de materiales externos.
	Hidrología subterránea	Recarga media	Modificación en la capacidad de infiltración del agua a nivel subterránea en una zona específica.
		Calidad del agua subterránea	Se refiere a la modificación en la composición de cuerpos de agua subterráneos debido a la introducción de materiales externos.
		Vulnerabilidad	Se refiere al estatus del acuífero y a su capacidad para mantenerse inalterado.

Aspecto ambiental	Componente ambiental	Factor ambiental	Descripción cualitativa
	Paisaje	Calidad visual	Se refiere a la armonía natural del paisaje.
		Fragilidad visual	Se refiere a la capacidad del entorno de amortiguación de elementos ajenos al paisaje existente.
		Visibilidad	Se refiere a la extensión del terreno que puede apreciarse desde puntos de observación definidos en función del concepto de cuenca visual.
Bióticos	Flora	Abundancia	Número de individuos presentes de cada especie vegetal.
		Distribución	Presencia física de individuos vegetales dentro de un área determinada.
		Especies bajo protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Abundancia y distribución de especies vegetales catalogadas en algún estatus de protección o riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Fauna	Abundancia	Número de individuos presentes de cada especie animal.
		Distribución	Presencia física de individuos de fauna dentro de un área determinada ya sea como hábitat o en tránsito.
		Especies bajo protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Abundancia y distribución de especies animales en estatus de protección o riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Socio-económico	Infraestructura	Vías de comunicación	Se refiere a la mejora en el estado de las vías de comunicación.
		Servicios básicos	Se refiere a la existencia de infraestructura de servicios para proporcionar agua potable, energía eléctrica, manejo integral de residuos y aguas residuales entre otros.
	Población	Migración	Se refiere al movimiento de población para establecerse en otra región.
		Empleo y activación económica	Oferta de empleo dirigido a la población económicamente productiva y detonación de actividades productivas y mercantiles.



### V.2.1. Matriz de interacción

En el proceso metodológico fueron aplicadas Matrices de interacción, los cuales representan un método ampliamente usado en la Evaluación de Impactos Ambientales, las variaciones de las matrices sencillas de interacción han sido desarrolladas para enfatizar rasgos característicos deseables, las matrices representan un tipo de método útil para el estudio de las diversas actividades en el procedimiento de evaluación de impactos ambientales.

Para la identificación de los impactos ambientales, se aplicó una matriz de doble entrada, que permite relacionar las actividades del proyecto (columnas) con los factores ambientales (filas). De manera visual la estructura empleada en la matriz de interacción se presenta a continuación:

**Tabla 3. Ejemplo de matriz de doble entrada**

		<b>ACTIVIDADES DEL PROYECTO</b>
		<b>A<sub>i</sub> ... A<sub>j</sub></b>
<b>FACTOR AMBIENTAL</b>	<b>F<sub>01...</sub>, F<sub>n</sub></b>	Interacciones entre Factores y Actividades

La matriz de interacción resultante de la información de las características del proyecto y la caracterización ambiental, se muestra a continuación.

**Tabla 4. Matriz de interacción para la identificación de impactos ambientales del proyecto**

Aspecto ambiental	Componente ambiental	Factor ambiental	Actividades del proyecto										Interacciones por factor ambiental	
			PS		C					OM				
			Desmonte	Despalme	Cortes	Terraplenes	Obras de drenaje	Terracerías	Asfaltado	Señalamiento	Tránsito vehicular	Obras de mantenimiento		
Abiótico	Aire	Calidad del aire	X	X	X	X	X	X	X		X		8	
		Microclima							X				1	
		Ruido y vibraciones	X	X	X	X	X	X	X		X		8	
	Geología y geomorfología	Relieve			X									1
		Suelo	Tipo de suelo		X	X	X							
	Uso de suelo			X										1
	Procesos erosivos			X										1
	Calidad del suelo					X	X	X	X			X		5
	Hidrología superficial	Cauces	X				X							2
		Calidad del agua superficial	X											1



Actividades del proyecto			PS		C					OM		Interacciones por factor ambiental	
			Desmonte	Despalme	Cortes	Terraplenes	Obras de drenaje	Terracerías	Asfaltado	Señalamiento	Tránsito vehicular		Obras de mantenimiento
Aspecto ambiental	Componente ambiental	Factor ambiental											
	Hidrología subterránea	Recarga media		X				X				2	
		Calidad del agua subterránea	X									1	
		Vulnerabilidad	X									1	
	Paisaje	Calidad visual	X									1	
		Fragilidad visual	X									1	
		Visibilidad	X									1	
Biótico	Flora	Abundancia	X									1	
		Distribución	X									1	
		Especies bajo protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)	X									1	
	Fauna	Abundancia	X									1	
		Distribución	X				X					2	
		Especies bajo protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)	X				X					2	
Socioeconómico	Infraestructura	Vías de comunicación								X		1	
		Servicios básicos								X		1	
	Población	Migración										0	
		Empleo y activación económica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10	
<b>Interacciones por actividad</b>			<b>16</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>58</b>

### V.3. Valoración de los impactos

Una vez identificados los impactos ambientales, se procedió a su valoración. Para el caso de este proyecto se ha optado por utilizar la **Matriz de Leopold modificada**, técnica que consiste en interrelacionar las acciones del Proyecto (columnas), con los diferentes factores y atributos ambientales (filas). Las interacciones resultantes se describen con base en los siguientes criterios: Intensidad, Duración, Extensión, Sinergia, Reversibilidad y Riesgo, los cuales determinan la Significancia para el ambiente desde una perspectiva del ciclo de vida del Proyecto.

A continuación, se describe cada uno de los atributos involucrados en la evaluación de impacto en la Matriz de Leopold Modificada:

**Tabla 5. Criterios del método**

Atributo	Descripción
<b>NATURALEZA (N):</b>	<b><i>Hace referencia al carácter benéfico o perjudicial del impacto.</i></b>
+	Benéfico
-	Perjudicial
<b>INTENSIDAD (I):</b>	<b><i>Grado de incidencia de la acción sobre el factor, puede considerarse desde un efecto mínimo hasta la destrucción total del factor.</i></b>
1	Leve o imperceptible
2	Medio
3	Alto
4	Muy alto
5	Total
<b>EXTENSION (E):</b>	<b><i>Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del Proyecto, que puede ser expresada en términos porcentuales. Si el área está muy localizada, el impacto será puntual, mientras que si el área corresponde a todo el entorno, el impacto será total.</i></b>
1	Puntual
2	Parcial
3	Extenso
4	Total
<b>DURACION (D):</b>	<b><i>Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que ésta produce</i></b>
1	Largo plazo (D >5 años)
2	Medio plazo (1 año < D < 5 años)
3	Inmediato (D < 1 año)
<b>SINERGIA (S):</b>	<b><i>Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples.</i></b>
1	Sin sinergismo
2	Sinérgico
<b>MAGNITUD (M):</b>	<b><i>Es un indicador que sintetiza la Intensidad, Extensión, Duración y Sinergia. Es un criterio integrado, cuya expresión matemática es la siguiente:</i></b>
<b><math>M = \sum [(I*WI) + (E*WE) + (D*WD)] * S</math></b>	
<p>Donde:</p> <p>I = intensidad del impacto  WI = peso del criterio intensidad=0.4</p> <p>E = extensión del impacto  WE = peso del criterio extensión=0.4</p> <p>D = duración del impacto  WD = peso del criterio duración=0.2</p> <p><math>WI + WE + WD = 1</math></p> <p>S = Sinergia (Sin sinergismo: 1, Sinérgico: 2)</p>	



Atributo	Descripción
<b>RIESGO (RG):</b>	<b>Posibilidad de ocurrencia del efecto sobre el factor.</b>
0	Sin ocurrencia
1	Ocurrencia Baja (-10%)
2	Ocurrencia Media (10% - 50%)
3	Ocurrencia Alta (+50%)
<b>REVERSIBILIDAD (R):</b>	<b>Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor ambiental afectado por medios naturales, y en el caso que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo.</b>
0	No aplica
1	Corto plazo = R < 1 año
2	Medio plazo = 1 año < R < 10 años
3	Irreversible = R > 10 años
<b>ÍNDICE:</b>	<b>Índice integral de impacto ambiental (VIA<sub>i</sub>). El desarrollo del índice de impacto se logra a través de un proceso de compilación, a través de una expresión matemática que integra la Magnitud, Riesgo y Reversibilidad. Su formulación es la siguiente:</b>
<b><math>VIA_i = [R_i^{wr} * RG^{wrg} * M_i^{wm}]</math></b>	
<p>Donde:</p> <p>R = reversibilidad</p> <p>wr = peso del criterio reversibilidad = 0.17</p> <p>RG = riesgo</p> <p>wrg = peso del criterio riesgo = 0.22</p> <p>M = magnitud</p> <p>wm = peso del criterio magnitud = 0.61</p> <p>wr + wrg + wm = 1</p>	
<b>SIGNIFICANCIA (VIA):</b>	<b>Valor de impacto ambiental (VIA). Una vez calificado cada aspecto, se consideró la significancia de los impactos, conforme a los siguientes criterios.</b>
0	Neutro
0 < VIA ≤ 2	Bajo
2 < VIA ≤ 4	Medio
4 < VIA ≤ 5.6	Alto

### V.3.1. Resultados

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación de los impactos, así como el análisis de los mismos:

**Tabla 6. Evaluación de impactos**

ETAPA DE PREPARACIÓN DE SITIO											
Desmante		NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSION	DURACION	SINERGIA	MAGNITUD	RIESGO	REVERSIBILIDAD	ÍNDICE	SIGNIFICANCIA
Aire	Calidad del aire	-	1	1	3	1	1.4	1	1	1.2	Bajo
	Ruido y vibraciones	-	1	1	3	1	1.4	1	1	1.2	Bajo
Hidrología superficial	Cauces	-	2	1	3	2	3.6	1	2	2.5	Medio
	Calidad del agua superficial	-	2	1	3	2	3.6	1	2	2.5	Medio
Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea	-	2	1	3	2	3.6	1	2	2.5	Medio
	Vulnerabilidad	-	1	1	3	1	1.4	1	2	1.4	Bajo
Paisaje	Calidad visual	-	1	1	3	1	1.4	1	2	1.4	Bajo
	Fragilidad visual	-	1	1	3	1	1.4	1	2	1.4	Bajo
	Visibilidad	-	1	1	3	1	1.4	1	1	1.2	Bajo
Flora	Abundancia	-	3	1	3	1	2.2	2	2	2.1	Medio
	Distribución	-	1	1	3	1	1.4	1	2	1.4	Bajo
	Especies bajo protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)	-	1	1	3	1	1.4	1	2	1.4	Bajo
Fauna	Abundancia	-	1	1	3	1	1.4	1	1	1.2	Bajo
	Distribución	-	1	1	3	1	1.4	1	1	1.2	Bajo
	Especies bajo protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)	-	1	1	3	1	1.4	1	1	1.2	Bajo
Población	Empleo y activación económica	+	2	2	3	1	2.2	1	2	1.8	Bajo
Despalme		NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSION	DURACION	SINERGIA	MAGNITUD	RIESGO	REVERSIBILIDAD	ÍNDICE	SIGNIFICANCIA
Aire	Calidad del aire	-	1	1	3	1	1.4	1	2	1.4	Bajo
	Ruido y vibraciones	-	3	2	3	1	2.6	1	2	2.0	Medio
Suelo	Tipo de suelo	-	3	2	3	1	2.6	1	2	2.0	Medio
	Uso de suelo	-	3	2	3	1	2.6	1	2	2.0	Medio
	Procesos erosivos	-	3	2	3	1	2.6	1	2	2.0	Medio
Hidrología subterránea	Recarga media	-	1	1	3	1	1.4	1	2	1.4	Bajo
Población	Empleo y activación económica	+	2	2	3	1	2.2	1	2	1.8	Bajo

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN											
Cortes		NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSION	DURACION	SINERGIA	MAGNITUD	RIESGO	REVERSIBILIDAD	ÍNDICE	SIGNIFICANCIA
Aire	Calidad del aire	-	2	2	3	1	2.2	2	2	2.1	Medio
	Ruido y vibraciones	-	3	2	3	1	2.6	2	2	2.3	Medio
Geología y geomorfología	Relieve	-	4	2	3	1	3.0	2	3	2.7	Medio
Suelo	Tipo de suelo	-	4	2	3	1	3.0	2	3	2.7	Medio
Población	Empleo y activación económica	+	2	2	3	1	2.2	1	2	1.8	Bajo
Terraplenes		NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSION	DURACION	SINERGIA	MAGNITUD	RIESGO	REVERSIBILIDAD	ÍNDICE	SIGNIFICANCIA
Aire	Calidad del aire	-	2	2	3	1	2.2	1	2	1.8	Bajo
	Ruido y vibraciones	-	4	2	3	1	3.0	2	2	2.6	Medio
Suelo	Tipo de suelo	-	4	2	3	1	3.0	1	3	2.4	Medio
	Calidad del suelo	-	3	2	3	1	2.6	1	3	2.2	Medio
Población	Empleo y activación económica	+	2	2	3	1	2.2	1	2	1.8	Bajo
Obras de drenaje		NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSION	DURACION	SINERGIA	MAGNITUD	RIESGO	REVERSIBILIDAD	ÍNDICE	SIGNIFICANCIA
Aire	Calidad del aire	-	1	1	3	1	1.4	1	2	1.4	Bajo
	Ruido y vibraciones	-	2	1	3	1	1.8	1	3	1.7	Bajo
Suelo	Calidad del suelo	-	1	1	3	1	1.4	1	3	1.5	Bajo
Hidrología superficial	Cauces	+	1	1	3	1	1.4	1	3	1.5	Bajo
Hidrología subterránea	Recarga media	-	1	1	3	1	1.4	1	1	1.2	Bajo
Fauna	Distribución	+	1	1	3	1	1.4	1	2	1.4	Bajo
	Especies bajo protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)	+	1	1	3	1	1.4	1	2	1.4	Bajo
Población	Empleo y activación económica	+	2	2	3	1	2.2	1	2	1.8	Bajo

Terracerías		NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSION	DURACION	SINERGIA	MAGNITUD	RIESGO	REVERSIBILIDAD	ÍNDICE	SIGNIFICANCIA
Aire	Calidad del aire	-	2	2	3	1	2.2	1	2	1.8	Bajo
	Ruido y vibraciones	-	4	2	3	1	3.0	2	2	2.6	Medio
Suelo	Calidad del suelo	-	3	2	3	1	2.6	2	3	2.5	Medio
Población	Empleo y activación económica	+	2	2	3	1	2.2	1	2	1.8	Bajo
Asfaltado		NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSION	DURACION	SINERGIA	MAGNITUD	RIESGO	REVERSIBILIDAD	ÍNDICE	SIGNIFICANCIA
Aire	Calidad del aire	-	2	1	3	1	1.8	1	3	1.7	Bajo
	Microclima	-	4	2	3	1	3.0	2	3	2.7	Medio
	Ruido y vibraciones	-	2	1	3	1	1.8	2	1	1.7	Bajo
Suelo	Calidad del suelo	-	4	2	3	1	3.0	2	3	2.7	Medio
Población	Empleo y activación económica	+	2	2	3	1	2.2	1	2	1.8	Bajo
Señalamiento		NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSION	DURACION	SINERGIA	MAGNITUD	RIESGO	REVERSIBILIDAD	ÍNDICE	SIGNIFICANCIA
Población	Empleo y activación económica	+	2	2	3	1	2.2	1	2	1.8	Bajo
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO											
Tránsito vehicular		NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSION	DURACION	SINERGIA	MAGNITUD	RIESGO	REVERSIBILIDAD	ÍNDICE	SIGNIFICANCIA
Aire	Calidad del aire	-	3	1	3	1	2.2	2	2	2.1	Medio
	Ruido y vibraciones	-	2	1	3	1	1.8	2	2	1.9	Bajo
Infraestructura	Vías de comunicación	+	3	1	3	1	2.2	1	3	1.9	Bajo
	Servicios básicos	+	4	2	3	1	3.0	3	3	3.0	Medio
Población	Empleo y activación económica	+	2	2	3	1	2.2	1	2	1.8	Bajo
Obras de mantenimiento		NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSION	DURACION	SINERGIA	MAGNITUD	RIESGO	REVERSIBILIDAD	ÍNDICE	SIGNIFICANCIA
Suelo	Calidad del suelo	-	1	1	3	1	1.4	1	3	1.5	Bajo
Población	Empleo y activación económica	+	2	2	3	1	2.2	1	2	1.8	Bajo

**Tabla 7. Resultado de la Magnitud de los impactos**

Aspecto ambiental	Actividades del proyecto		PS		C					OM		Interacciones por factor ambiental		
	Componente ambiental	Factor ambiental	Desmonte	Despalme	Cortes	Terraplenes	Obras de drenaje	Terracerías	Asfaltado	Señalamiento	Tránsito vehicular		Obras de mantenimiento	
Físicos	Aire	Calidad del aire	1.4	1.4	2.2	2.2	1.4	2.2	1.8		2.2		8	
		Microclima							3.0					1
		Ruido y vibraciones	1.4	2.6	2.6	3.0	1.8	3.0	1.8		1.8			8
	Geología y geomorfología	Relieve			3.0									1
		Suelo	Tipo de suelo		2.6	3.0	3.0							
	Uso de suelo			2.6										1
	Procesos erosivos			2.6										1
	Calidad del suelo					2.6	1.4	2.6	3.0				1.4	5
	Hidrología superficial	Cauces	3.6				1.4							2
		Calidad del agua superficial	3.6											1
	Hidrología subterránea	Recarga media		1.4			1.4							2
		Calidad del agua subterránea	3.6											1
		Vulnerabilidad	1.4											1
	Paisaje	Calidad visual	1.4											1
		Fragilidad visual	1.4											1
Visibilidad		1.4											1	
Biológicos	Flora	Abundancia	2.2											1
		Distribución	1.4											1
		Especies bajo protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)	1.4											1
	Fauna	Abundancia	1.4											1
		Distribución	1.4				1.4							2
		Especies bajo protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)	1.4				1.4							2





Actividades del proyecto			PS		C					OM		Interacciones por factor ambiental	
			Desmante	Despalme	Cortes	Terraplenes	Obras de drenaje	Terracerías	Asfaltado	Señalamiento	Tránsito vehicular		Obras de mantenimiento
Aspecto ambiental	Componente ambiental	Factor ambiental											
Socio-económico	Infraestructura	Vías de comunicación									2.2		1
		Servicios básicos									3.0		1
	Población	Migración											0
		Empleo y activación económica	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	10
<b>Interacciones por actividad</b>			<b>16</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>58</b>
			<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	
			<b>15</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	

En función de la Matriz de Leopold, fue realizada la calificación de los diferentes impactos evaluados, mediante la Tabla de Criterios y escalas de valores de las variables de evaluación de impactos. En la siguiente tabla se muestran los resultados.

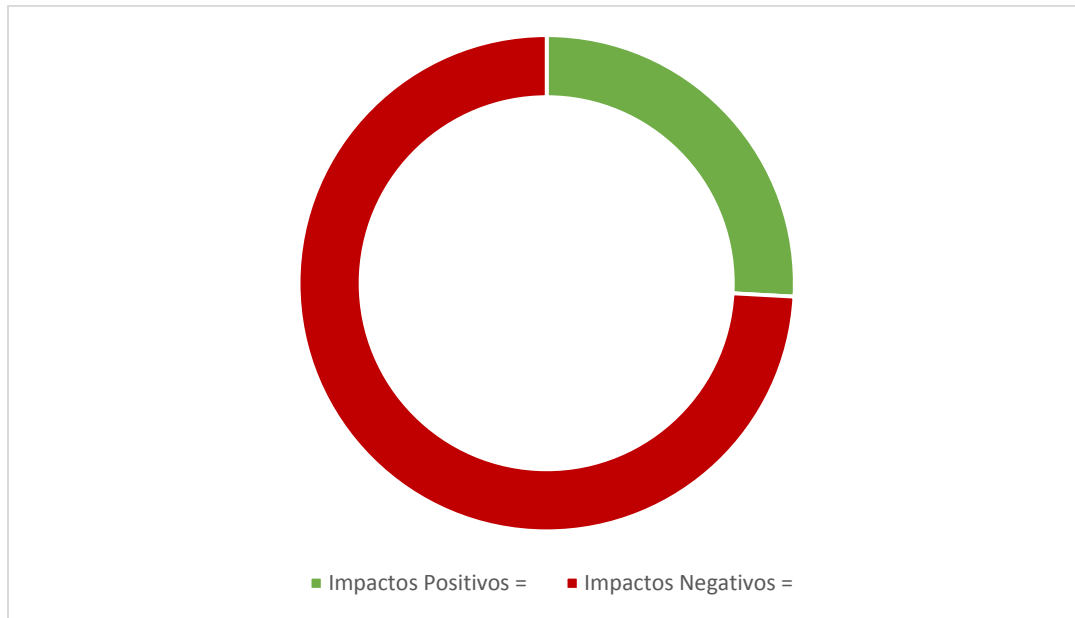
**Tabla 8. Determinación de la Significancia (VIA) de los impactos para todas las etapas del Proyecto**

Aspecto ambiental	Actividades del proyecto		PS		C						OM		Interacciones por factor ambiental
			Desmonte	Despalme	Cortes	Terraplenes	Obras de drenaje	Terracerías	Asfaltado	Señalamiento	Tránsito vehicular	Obras de mantenimiento	
	Componente ambiental	Factor ambiental											
Físicos	Aire	Calidad del aire	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo		Medio		8
		Microclima							Medio				1
		Ruido y vibraciones	Bajo	Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio	Bajo		Bajo		8
	Geología y geomorfología	Relieve			Medio								1
		Suelo	Tipo de suelo		Medio	Medio	Medio						
	Uso de suelo			Medio									1
	Procesos erosivos			Medio									1
	Calidad del suelo					Medio	Bajo	Medio	Medio			Bajo	5
	Hidrología superficial	Cauces	Medio				Bajo						2
		Calidad del agua superficial	Medio										1
	Hidrología subterránea	Recarga media		Bajo			Bajo						2
		Calidad del agua subterránea	Medio										1
		Vulnerabilidad	Bajo										1
	Paisaje	Calidad visual	Bajo										1
		Fragilidad visual	Bajo										1
Visibilidad		Bajo										1	
Biológicos	Flora	Abundancia	Medio										1
		Distribución	Bajo										1
		Especies bajo protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Bajo										1
	Fauna	Abundancia	Bajo										1
		Distribución	Bajo				Bajo						2
		Especies bajo protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Bajo				Bajo						2

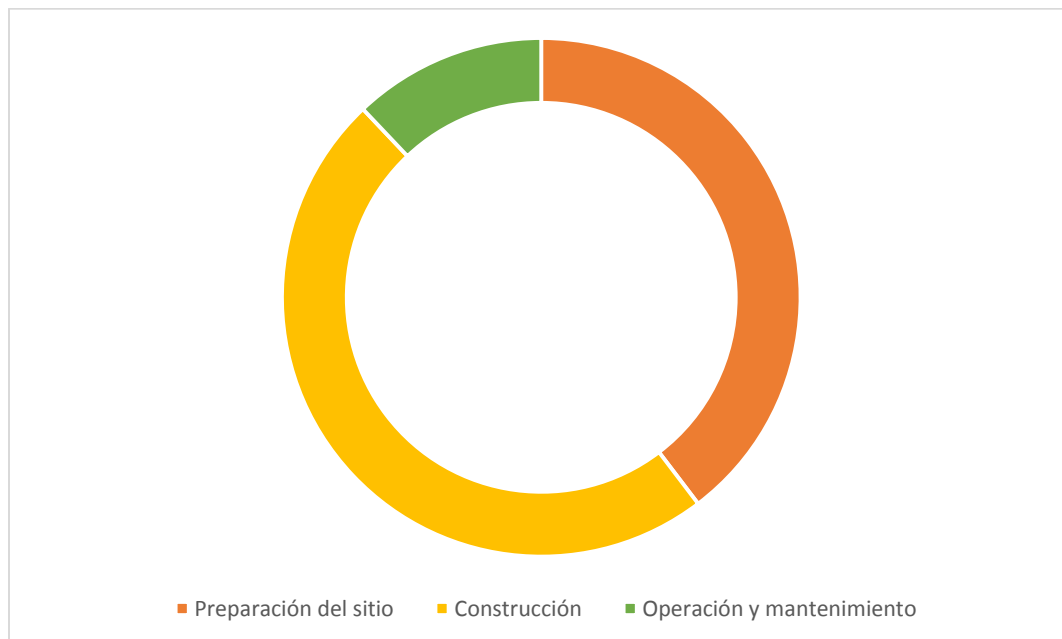


Aspecto ambiental	Componente ambiental	Factor ambiental	PS		C					OM		Interacciones por factor ambiental	
			Desmonte	Despalme	Cortes	Terraplenes	Obras de drenaje	Terracerías	Asfaltado	Señalamiento	Tránsito vehicular		Obras de mantenimiento
Socio-económico	Infraestructura	Vías de comunicación									Bajo		1
		Servicios básicos									Medio		1
	Población	Migración											0
		Empleo y activación económica	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	10
<b>Interacciones por actividad</b>			<b>16</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>58</b>
<b>No. de Impactos de Significancia Baja =</b>			<b>12</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	
<b>No. de Impactos de Significancia Media =</b>			<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	

El resultado de la identificación de impactos presentada arrojó un total de 58 impactos potenciales (43 negativos y 15 positivos) de los cuales 23 se presentan en la etapa de preparación del sitio, 28 en la etapa de construcción y 7 para la etapa de operación y mantenimiento (Véase las siguientes figuras).



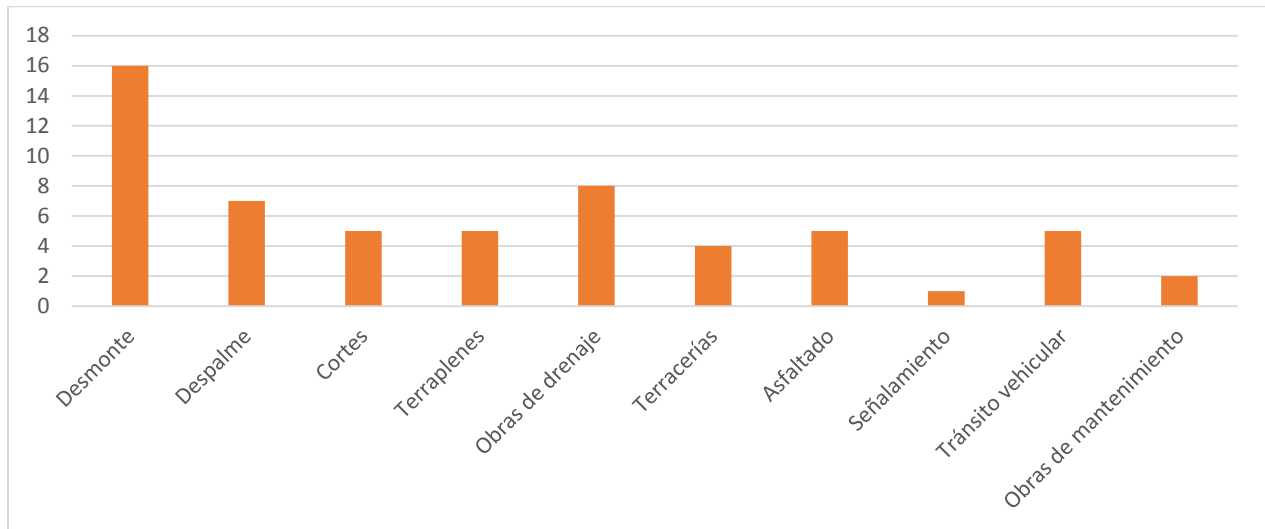
**Figura 2. Número de impactos por su naturaleza (positivos y negativos)**



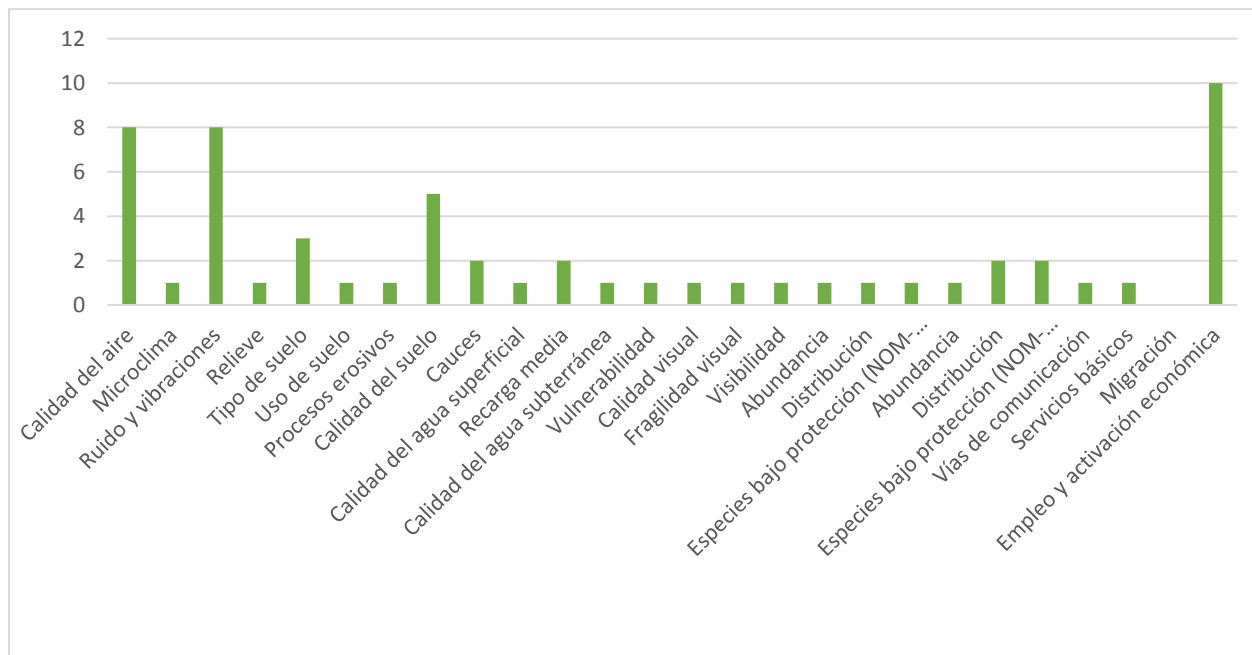
**Figura 3. Número de impactos por actividad**



De manera general, las actividades que presentan el mayor número de impactos potenciales son: Desmante con 16, obras de drenaje con 8 y despalme con 7. Para el caso de los factores ambientales que presentan el mayor número de interacciones se destacan Empleo y activación económica con 10, Calidad del aire y Ruido y vibraciones ambos con 8 impactos, seguidos por calidad del suelo con 5 y tipo de suelo con 3. (Véase las siguientes figuras).



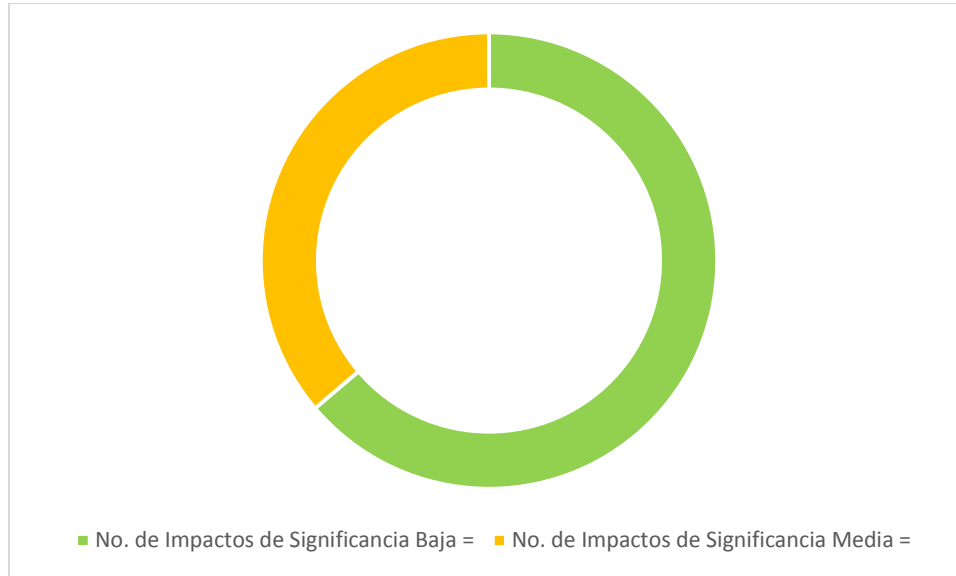
**Figura 4. Número de impactos por actividad**



**Figura 5. Número de impactos por factor ambiental**



Del total de impactos identificados (58 impactos potenciales: 43 negativos y 15 positivos) se determinaron 37 impactos de Significancia BAJA y 21 de Significancia MEDIA. Es decir, NO se determinaron impactos severos o críticos debido a que los impactos potenciales pueden ser mitigables con medidas de prevención y mitigación adecuadas.



**Figura 6. Significancia de los impactos**

#### **V.4. Caracterización de los impactos**

En este apartado se realiza un análisis de los impactos ambientales resultantes de la evaluación correspondiente por etapa de proyecto y por el componente ambiental afectado.

##### **V.4.1. Caracterización de los impactos por etapa de proyecto**

A) Etapa de Preparación del sitio: En la preparación del sitio para la construcción del proyecto se consideran las obras y acciones necesarias para ejecutar el desmonte y despalme en la línea de ceros por donde pasará el camino.

B) Construcción: Esta etapa del proyecto se caracteriza por el revestimiento del camino, lo cual implica movimientos de materiales, vehículos y maquinaria, obras menores de drenaje, así como la colocación de la carpeta asfáltica. Asimismo, se contempla la generación de residuos de construcción, cartón, alambres, acero, madera, bolsas de plásticos, envases de PET, estopas impregnadas de grasas o pintura entre otros, los cuáles serán colocados en contenedores de residuos (tambos rotulados de acuerdo a la naturaleza del residuo depositado).



C) Operación y mantenimiento: Durante esta etapa se contempla la generación de residuos por actividades de mantenimiento y por el uso de la vialidad.

#### **V.4.2. Caracterización de los impactos por factor ambiental**

A) Impactos al suelo: El primer impacto al suelo se manifiesta por el desmonte y despilme ya que se requerirá la remoción de la cubierta vegetal y el suelo superficial para comenzar a adecuar los sitios para las actividades de construcción. Posteriormente la calidad del suelo y sus características físicas se verán modificadas por la colocación de material de revestimiento y compactación del mismo en el tramo del proyecto a modernizar.

B) Impactos a la geología y geomorfología: En este respecto, se considera la modificación del relieve actual ya que será necesario realizar movimientos de tierra y adecuaciones al terreno que incluyen excavaciones para preparar el sitio para la construcción del proyecto.

C) Impactos al agua: En este respecto es importante destacar que cerca del proyecto existen cuerpos de agua superficiales mismos que serán librados por obras de drenaje. La modificación más relevante es aquella que se provocará en la escorrentía que actualmente se presenta en el sitio, esto debido a la construcción de un puente. Lo anterior puede derivar en la disminución de la recarga media en algunos sitios, pero sin interrumpir completamente el ciclo hidrológico en el sitio del proyecto.

D) Impactos al aire: El impacto que se ocasiona a este componente es derivado de la emisión de gases de combustión y levantamiento de polvos provocado por vehículos y maquinaria que se usaran en esta etapa de la obra.

E) Impactos a la fauna: Para este componente se ha identificado que debido al desmonte y despilme la fauna terrestre cercana al área de proyecto se desplace a sitios aledaños donde no se presente perturbación al entorno, lo que podría modificar la abundancia de fauna en el área de proyecto, aunque es importante mencionar que el área se encuentra actualmente impactada por actividades antropogénicas.

F) Impactos a la flora: Los impactos a este componente son puntuales y relevantes ya que se considera la necesaria remoción de vegetación para la apertura del trazo del proyecto y realizar la construcción del mismo, cobra relevancia debido a que existe vegetación forestal en los predios a modificar y la alteración derivada reduce la abundancia de especies y modifica su distribución natural.

G) Impactos al componente socioeconómico: Para este componente los impactos son de naturaleza benéfica, dichos impactos se presentan por la apertura de empleos y activación económica directa e indirecta así como por la mejora de una vía de comunicación que favorecerá el transporte entre los pobladores de las localidades cercanas.



H) Impactos al paisaje: Para este componente se considera una modificación en las características del paisaje natural considerando la remoción de la vegetación lo que reduce la armonía del paisaje y reduce la calidad del mismo al pasar de un sitio con vegetación a uno sin la presencia de individuos vegetales, particularmente en los predios que serán sujetos a CUSTF.

## **V.5. Impactos residuales**

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del sistema ambiental regional, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del proyecto, entendiéndose por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el sistema ambiental regional.

Para este caso se ha identificado a los impactos: *Actividad Cortes sobre Factor Relieve, Actividad Asfaltado con Factor Calidad del suelo y Actividad Asfaltado sobre Factor Microclima* como residuales debido a que se manifiestan posterior a la ejecución de medidas de mitigación y pueden ser permanentes. Los cambios se manifiestan por la modificación del relieve y por la pérdida de características físicas del suelo porque el asfalto sella completamente el suelo y por otro lado dicho material modifica la temperatura del microclima ya que la aumenta. Es importante señalar que este impacto se compensa con el beneficio que representa tener una vía de comunicación con mejores condiciones para transitar y con las respectivas medidas de compensación que se requieren por el CUSTF en el área.

## **V.6. Impactos acumulativos**

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de “línea base o cero”. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el sistema ambiental regional, es importante que el consultor identifique los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con lo que el proyecto interactúa. En este sentido para identificar los impactos acumulativos se tomó en cuenta:

- a. Los efectos de actividades pasadas y presentes y futuros que han modificado a los ecosistemas de la región.





- b. Los cambios predecibles sobre el ambiente que podrían razonablemente esperarse del proyecto propuesto, en combinación con las otras actividades humanas en el SAR.
- c. Evaluación de la suma total de alteraciones similares a aquéllas relacionadas con el proyecto propuesto, independientemente de su origen.

Considerando lo anterior, según la identificación de impactos y el posterior análisis de resultados se puede considerar a los impactos: *Actividad Desmonte sobre el Factor Abundancia de la vegetación* y *Actividad Despalme sobre el Factor Uso de suelo*; como acumulativos debido a que en el SAR se llevan a cabo actividades de agricultura y ganadería que pueden fomentar el cambio en la distribución de las especies vegetales y su abundancia que se vería sumado al retiro de vegetación derivado del desmonte y despalme necesario para adecuar el sitio del proyecto para su construcción. Es importante señalar que estos impactos son mitigables.

## **V.7. Conclusiones**

El desarrollo del proyecto presentado implica un cambio radical en el entorno ambiental y social del sitio, por lo que previo a su construcción, es necesario realizar diversas acciones enfocadas a un mejor desempeño ambiental del proyecto en el sitio.

El resultado de la realización oportuna de estas acciones es una mejor integración del proyecto en el entorno social-ambiental y una mayor cooperación del personal, que facilitará el cumplimiento de las medidas de mitigación y condicionantes a las cuales quede sujeto el proyecto. De ahí que estas actividades resultan de gran importancia.

Es importante señalar que se debe realizar un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para este proyecto, debido que se trata de una apertura nueva de camino tipo "C" y por el cual conlleva una afectación a la cobertura forestal actual.

Los impactos que presentan una mayor relevancia son aquellos provocados al suelo y a la vegetación debido al necesario desmonte y despalme de sitios por donde pasará el trazo del proyecto. Así mismo, se identificó la ocurrencia de impactos acumulativos y residuales que pueden ser compensados con la reforestación en sitios de compensación del proyecto.

Todos los impactos identificados pueden prevenirse, controlarse, mitigarse o compensarse con las medidas propuestas en el capítulo VI.

Por otra parte, la ejecución de este proyecto permitirá estimular la generación de empleos directos e indirectos en la zona contribuyendo al crecimiento económico, además de proveer una vía de comunicación más rápida, cómoda, de mayor seguridad para los habitantes de las localidades cercanas que facilite el intercambio de bienes y servicios.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300, UBICADO EN EL ESTADO DE SONORA.

# CAPÍTULO VI

## **ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCION Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

## CONTENIDO

VI.1. Clasificación de las medidas de mitigación _____	3
VI.2. Medidas de mitigación adicionales o complementarias _____	10
VI.2.1. Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental _____	10
VI.2.2 Programa de restauración ecológica _____	11
VI.2.2.1. Programa de rescate y reubicación de flora _____	11
VI.2.2.2. Programa de reforestación _____	11
VI.2.2.3. Programa de conservación de suelo _____	16
VI.2.2.4. Programa de rescate y reubicación de fauna _____	17
VI.2.3. Programa de conservación y protección a los componentes hídricos _____	21
VI.2.4. Propuesta de pasos de fauna _____	22
VI.3. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas _____	22

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplo del trampeo para mamíferos; A) colocación de trampas Tomahawk; B) Cebo para la trampa; C) camuflaje de la trampa con vegetación natural.....	20
Figura 2. Ejemplo de manejo de mamíferos medianos con guantes de carnaza .....	20
Figura 3. Ejemplo de la manipulación de reptiles y georreferenciación .....	21

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Significancia de los impactos ambientales identificados para el proyecto .....	2
Tabla 2. Medidas de mitigación para el proyecto .....	5

## CAPITULO VI.

### ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

La presente sección se construye mediante la identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales, bajo la premisa de que siempre es mejor no producirlos que establecer medidas correctivas.

Para este capítulo es importante reiterar que el resultado de la identificación de impactos arrojó un total de **58** impactos potenciales (**43** negativos y **15** positivos). En cuanto a su naturaleza, se identificaron 15 impactos positivos y 43 negativos. En cuanto a su importancia, se identificaron 37 con significancia baja (causan poco impacto en el factor ambiental) y 21 impactos con significancia media. No se identificaron impactos severos ni críticos (Tabla 1).

**Tabla 1. Significancia de los impactos ambientales identificados para el proyecto**

Aspecto ambiental	Componente ambiental	Factor ambiental	PS		C						OM		
			Desmante	Despalme	Cortes	Terraplenes	Obras de drenaje	Terracerías	Asfaltado	Señalamiento	Tránsito vehicular	Obras de mantenimiento	
Físicos	Aire	Calidad del aire	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo			Medio	
		Microclima							Medio				
		Ruido y vibraciones	Bajo	Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio	Bajo			Bajo	
	Geología y geomorfología	Relieve			Medio								
		Suelo	Tipo de suelo		Medio	Medio	Medio						
	Uso de suelo			Medio									
	Procesos erosivos			Medio									
	Calidad del suelo					Medio	Bajo	Medio	Medio				Bajo
	Hidrología superficial	Cauces	Medio				Bajo						
		Calidad del agua superficial	Medio										
	Hidrología subterránea	Recarga media		Bajo			Bajo						
		Calidad del agua subterránea	Medio										
		Vulnerabilidad	Bajo										
	Paisaje	Calidad visual	Bajo										
		Fragilidad visual	Bajo										
Visibilidad		Bajo											
Biológicos	Flora	Abundancia	Medio										
		Distribución	Bajo										
		Especies bajo protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Bajo										

Actividades del proyecto			PS		C					OM	
			Desmonte	Despalme	Cortes	Terraplenes	Obras de drenaje	Terracerías	Asfaltado	Señalamiento	Tránsito vehicular
Aspecto ambiental	Componente ambiental	Factor ambiental									
	Fauna	Abundancia	Bajo								
		Distribución	Bajo			Bajo					
		Especies bajo protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Bajo				Bajo				
Socio-económico	Infraestructura	Vías de comunicación								Bajo	
		Servicios básicos								Medio	
	Población	Migración									
		Empleo y activación económica	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
<b>No. de Impactos de Significancia Baja =</b>			<b>12</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
<b>No. de Impactos de Significancia Media =</b>			<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## VI.1. Clasificación de las medidas de mitigación

La posible generación de los impactos ambientales mencionados crea la necesidad de definir aquellas medidas que permitan la prevención, mitigación o compensación de los mismos. Las medidas agrupadas dentro del concepto de “mitigación” buscan moderar, aplacar o disminuir el efecto negativo de las obras realizadas por la construcción de proyectos. Estas medidas pueden ser agrupadas de acuerdo a los siguientes términos:

- **Prevención.** Aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- **Mitigación.** Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente antes de la ejecución del proyecto, procurando que sea afectado lo menos posible por la incidencia del mismo.
- **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.
- **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.
- **Control.** Su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

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, no obstante, las medidas de mitigación son de gran importancia para tratar de minimizar los impactos producidos por las acciones que propicien los impactos más significativos.

Para el proyecto se contemplan las siguientes medidas (cabe señalar que para demostrar el cumplimiento de las medidas de mitigación será necesario contar con bitácoras y evidencia fotográfica):

**Tabla 2. Medidas de mitigación para el proyecto**

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Programación de las actividades de preparación del sitio y construcción evitando la temporada de lluvia.	Programación de las actividades de preparación del sitio y construcción evitando la temporada de lluvia, con el fin de evitar arrastre de material a cuerpos de agua o escurrimientos cercanos	Previo a la realización de actividades de preparación del sitio y construcción,	Planeación de actividades evitando la temporada de lluvias	Disminuir la contaminación de los escurrimientos previo a la realización de actividades
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva	Prohibición de derrame de residuos en los escurrimientos	Quedará estrictamente prohibido arrojar, verter o derramar residuos peligrosos y/o de manejo especial sobre los escurrimientos que se localizan en la zona del proyecto, estos tipos de residuos deberán ser depositados en sus contenedores correspondientes para posteriormente hacer su adecuada disposición final.	Durante la preparación del sitio y construcción	Adecuado manejo de residuos	Disminuir la contaminación de los escurrimientos durante la ejecución de actividades
Agua	Modificación a la recarga media por la compactación del suelo y colocación de carpeta asfáltica	Compensación	Actividades de Reforestación	La compactación de las superficies que ocupará el camino reducirá la infiltración de agua hacia los mantos acuíferos de la superficie que ocupará el camino, por ello y para evitar la pérdida de superficie de captación se llevarán a cabo Acciones de Reforestación acorde al tipo de vegetación existente que potencializarán la regeneración de nuevas zonas forestales y por ende la infiltración al suelo.	Se puede realizar desde la etapa de construcción	Ejecución de un Programa de Reforestación	Compensar la afectación a la recarga media por la compactación del suelo y colocación de la carpeta asfáltica
Agua	Erosión hídrica por eliminación de la cubierta vegetal.	Control y Prevención	Construcción de terrazas individuales	Desviar escorrentía antes de adquirir velocidad que provoque erosión, se deberán construir terrazas o bermas;.	Se puede realizar desde la etapa de construcción	Ejecución de un Programa de Conservación de Suelo	Controlar y prevenir la erosión hídrica provocada por la eliminación de la cubierta vegetal
Agua	Modificación a la calidad del suelo y a la calidad del agua subterránea	Preventiva	Uso de sanitarios portátiles	Instalar y dar mantenimiento a sanitarios portátiles	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción	Dar mantenimiento oportuno a los sanitarios portátiles (responsabilidad de la empresa contratista)	Disminuir la contaminación al suelo y al agua subterránea
Agua	Modificación a la calidad del agua superficial de	Preventiva	Buenas prácticas de transporte y almacenamiento de material	Colocar carpas en los vehículos de carga de material para evitar dispersión de polvos así como sobre el material de construcción cercano a	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable de la supervisión de las buenas prácticas de transporte de material	Disminución en la contaminación del aire

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
	escurrimientos.			escurrimientos para evitar su dispersión.			
Agua	Modificación en la dirección del patrón normal de escurrimientos	Preventiva	Construir las obras de drenaje evitando modificar de manera significativa el patrón normal de escurrimientos	Se deberá de construir las obras de drenaje conforme al diseño del proyecto pero evitando modificar de manera significativa el patrón normal de escurrimientos	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable de la supervisión de la construcción de obras de drenaje que deberá tomar evidencia de las buenas prácticas de construcción (bitácoras, fotografías y/o video)	Disminución en la contaminación de los escurrimientos
Agua	Modificación en la calidad del agua superficial	Preventiva	Acciones preventivas y de control para evitar contaminación en escurrimientos	Se deberá realizar un adecuado manejo y almacenamiento de residuos así como materiales de construcción con la finalidad de evitar la contaminación de los escurrimientos	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable de la supervisión del manejo y almacenamiento de residuos y material de construcción que deberá tomar evidencia de las buenas prácticas de construcción (bitácoras, fotografías y/o video)	Disminución en la contaminación de los escurrimientos
Aire	Modificación a la calidad del aire	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria.	Los vehículos automotores deben apegarse a lo establecido en la NOM-041-SEMARNAR-2015	Disminuir la contaminación atmosférica
Aire	Modificación a la calidad del aire por emisión de ruido	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria.	Los vehículos automotores deben apegarse a lo establecido en la NOM-080-SEMARNAR-1994	Disminuir la contaminación atmosférica
Aire	Modificación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen gasolina como combustible	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen gasolina como combustible	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen gasolina como combustible.	Los vehículos automotores deben apegarse a lo establecido en la NOM-041-SEMARNAR-2015	Disminuir la contaminación atmosférica
Aire	Modificación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen diésel como combustible	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen diésel como combustible	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen diésel como combustible.	Los vehículos automotores deben apegarse a lo establecido en la NOM-045-SEMARNAR-2006	Disminuir la contaminación atmosférica



Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
Aire	Modificación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión	Preventiva	Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen Gas L.P. como combustible	Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen Gas L.P. como combustible	En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen Gas L.P. como combustible.	Los vehículos automotores deben apegarse a lo establecido en la NOM-050-SEMARNAR-1993	Disminuir la contaminación atmosférica
Aire	Modificación a la calidad del aire por emisión de partículas y polvos	Correctiva	Riego con agua tratada en zonas de obra	Evitar o disminuir el levantamiento de polvos fugitivos y material particulado	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción	Regar con agua tratada si y solo si es necesario para evitar el levantamiento y dispersión de polvos.	Disminuir la contaminación atmosférica
Aire	Modificación a la calidad del aire por emisión de partículas y polvos	Preventiva	Buenas prácticas de transporte y almacenamiento de material	Colocar carpas en los vehículos de carga de material para evitar dispersión de polvos así como sobre el material de construcción cercano a escurrimientos para evitar su dispersión.	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable de la supervisión de las buenas prácticas de transporte de material	Disminución en la contaminación del aire
Fauna	Modificación en la abundancia y distribución de especies de Fauna como reptiles, aves y mamíferos	Preventiva	Rescate y reubicación de Fauna (incluyendo especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o especies de importancia ecológica en el sitio del proyecto)	Realización del rescate y reubicación de individuos faunísticos principalmente de aquellos de lento desplazamiento. Asimismo se contempla el ahuyentamiento de posibles ejemplares de aves y mamíferos que se alejaran del sitio principalmente por la presencia del personal.	Previo a la preparación del sitio	Designar a un responsable que supervise la ejecución del rescate y reubicación de fauna	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Fauna	Modificación a la abundancia de fauna	Preventiva	Prohibición de aprovechamiento o extracción de fauna	Prohibición del aprovechamiento o extracción de ejemplares de fauna en el sitio del proyecto	Preparación del sitio, construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión de la ocurrencia de eventos no deseados relacionados con la fauna en el sitio del proyecto	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Fauna	Modificación en la abundancia de individuos de fauna	Preventiva	Integrar en las obras del proyecto cruces de fauna	Integrar en las obras cruces de fauna	Construcción y operación	Integrar en las obras cruces de fauna	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Flora	Modificación en la abundancia y distribución de especies de Flora	Preventiva	Rescate y reubicación de Flora (incluyendo especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o especies de importancia ecológica en el sitio del proyecto)	Realizar el rescate y reubicación de individuos florísticos que se encuentren catalogados bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que se consideren de importancia ecológica en el sitio pudiendo extraer el individuo	Previo a la preparación del sitio	Designar un responsable que supervise la ejecución del rescate y reubicación de flora	100% del rescate de los individuos que se planteen en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora para este proyecto

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapa de implementación	Acción	Eficacia
				completo o partes de estos, que se encuentren en condiciones para ser reubicados en otro sitio.			
Flora	Modificación a la abundancia de flora	Preventiva	Prohibición de aprovechamiento o extracción de flora	Prohibición del aprovechamiento o extracción de ejemplares de flora en el sitio del proyecto	Preparación del sitio, construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión de la ocurrencia de eventos no deseados relacionados con la flora en el sitio del proyecto	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Flora	Modificación a la abundancia de flora	Remediación	Inducir vegetación nativa en las zonas aledañas a los desmontes y despalmes mediante actividades de reforestación.	Promover el desarrollo de vegetación nativa en las zonas aledañas al proyecto preferentemente dentro del derecho de vía mediante actividades de reforestación	Construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión de las actividades de reforestación	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades. Debe tenerse en cuenta un índice de supervivencia estimado para los individuos a reforestar con ese dato se verificara la eficacia de la medida.
Flora	Modificación a la abundancia de flora	Preventiva	Eliminar la vegetación de forma manual, mediante el uso de motosierra y con un derribo direccional, siempre dirigido hacia el interior del derecho de vía, nunca utilizar maquinaria o sustancias químicas.	Minimizar la afectación a la flora y eliminar la vegetación únicamente las áreas autorizadas. Promover el reúso del material vegetal resultante.	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de buenas prácticas en el desmonte y despalme	Disminución en la afectación a las superficies con vegetación fuera de las áreas autorizadas
Flora	Modificación a la abundancia de flora	Preventiva	Realizar el troceo de árboles y arbustos en el lugar de caída; posteriormente retirar y triturar la vegetación para mezclarla con el material edáfico derivado del despalme e incorporar esta mezcla en la zona de interés, como áreas verdes, sitios degradados o áreas de rehabilitación o mejoramiento ambiental.	Minimizar la afectación a la flora y eliminar la vegetación únicamente de las áreas autorizadas. Promover el reúso del material vegetal resultante.	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de buenas prácticas en el desmonte y despalme	Disminución en la afectación a las superficies con vegetación fuera de las áreas autorizadas
Seguridad	Modificación al suelo, agua,	Preventiva	Concientización ambiental al personal	Realización de talleres de concientización ambiental al personal	Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable o grupo de responsables	Disminución en la ocurrencia de

Componente ambiental	Impacto	Naturaleza	Medida propuesta	Descripción	Etapas de implementación	Acción	Eficacia
	flora y fauna			involucrado en las actividades de preparación del sitio y construcción		que supervise la ejecución de los procedimientos operativos durante la preparación del sitio y la construcción	contaminación al suelo y agua y disminución en la ocurrencia de eventos no deseados con flora y fauna
Seguridad	Ocurrencia de eventos no deseados (accidentes laborales)	Preventiva	Buenas prácticas de preparación del sitio y construcción	Realizar las actividades correspondientes únicamente en el horario y lugar previamente asignado	Etapas de preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable para dar seguimiento y supervisión al cumplimiento de los distintos manuales.	100% con el apoyo de los trabajadores y el supervisor de actividades, en apego a los horarios de trabajo previamente establecidos.
Seguridad	Ocurrencia de eventos no deseados (accidentes laborales)	Preventiva	Colocación de señalamientos	Colocación de señalamientos en el área de proyecto (incluye señalamientos viales, de seguridad y operativos)	Preparación del sitio, construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión de la colocación de señalamientos adecuados a las áreas o actividades que se estén realizando o se realizarán	Disminución en la ocurrencia de accidentes laborales
Suelo	Modificación a la estructura del suelo, su calidad y al relieve	Preventiva	Contar con un manual de uso de equipos y maquinaria para la ejecución de las actividades de preparación del sitio y construcción.	Se deberá contar con un manual de uso para cada equipo y maquinaria a emplear para las distintas actividades	Etapas de preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable para dar seguimiento y supervisión al cumplimiento de los distintos manuales.	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Suelo	Generación de residuos de manejo especial (residuos de la construcción o de excavaciones)	Preventiva	Adecuar un área exclusiva para el depósito temporal de residuos resultantes de las excavaciones o aquellos residuos de la construcción.	Asignar un área exclusiva de almacenamiento temporal de material resultante de excavaciones que puede tratarse de suelo o de residuos de la construcción	Al iniciar las actividades y hasta completar la construcción	Designar un responsable que gestione con una empresa contratista acreditada el adecuado manejo de residuos de manejo especial	100% con el adecuado almacenamiento temporal tomando en cuenta la participación de los trabajadores.
Suelo	Modificación al suelo	Preventiva	Manejo, almacenamiento y disposición de residuos de acuerdo a su naturaleza	Colocar recipientes en sitios accesibles, rotulados y con tapa para disposición de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos	Preparación del sitio, construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión del manejo de los residuos de acuerdo a su naturaleza	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.

---

## **VI.2. Medidas de mitigación adicionales o complementarias**

Las medidas complementarias a las señaladas para las etapas del proyecto son las siguientes:

### **VI.2.1. Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental**

Los impactos ambientales que potencialmente pueden presentarse por la ejecución del proyecto fueron analizados y considerando la clasificación de las medidas previamente mencionadas se establece un Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental con los siguientes objetivos:

- Ejecutar las actividades y obras del proyecto en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y servicios ambientales involucrados con la finalidad de que el proyecto se caracterice por ser una estrategia de desarrollo ambientalmente viable y responsable.
- Contar con un instrumento práctico e integral como base para llevar a cabo el desarrollo del proyecto con la adecuada ejecución de medidas de mitigación de los impactos ambientales esperados, con la finalidad de prevenir, controlar, disminuir, mitigar y/o compensar las modificaciones al ambiente derivadas del desarrollo del proyecto.
- Integrar en este instrumento mecanismos específicos y acciones programadas que permitan dar atención y estricto cumplimiento a los procedimientos, términos y condicionantes ambientales que la SEMARNAT u otras dependencias impongan en caso de que el presente proyecto sea autorizado.

El Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental se conforma por los siguientes programas mismos que se detallan a continuación:

- Programa de Restauración Ecológica, integrada por:
  - ✓ Programa de Rescate y Reubicación de Flora
  - ✓ Programa de Rescate y Reubicación de Fauna
  - ✓ Programa de Reforestación
  - ✓ Programa de Conservación de Suelo
- Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos

Asimismo, se consideran la siguiente propuesta:

- Propuesta de Pasos de Fauna

---

## **VI.2.2 Programa de restauración ecológica**

El proceso de ayudar en la recuperación de un ecosistema que ha sido dañado va más allá del restablecimiento de la cubierta forestal (Newton y Tejedor, 2011), involucra también a todos los elementos que caracterizan a los bosques sanos, como el ciclo de nutrientes, la estabilización de los suelos, las plantas medicinales y aquellas que sirven de alimento, las especies animales que habitan el bosque, etc.

No existe una técnica individual de restauración que pueda ser aplicada en todas las situaciones. De manera específica, en cada caso se tendrán en cuenta un número determinado de elementos, y la manera de cómo hacerlo dependerá de las condiciones locales (Mansourian, 2005).

En este caso se contemplan acciones de rescate y reubicación de flora y fauna, reforestación y obras de conservación de suelo, mismos que se abordan a continuación:

### **VI.2.2.1. Programa de rescate y reubicación de flora**

Antes de iniciar la obra se propone el rescate de las especies de flora silvestre que se llegaran a encontrar durante el inicio de las actividades de construcción. Las especies consideradas como susceptibles a rescate, que se localicen dentro de la línea de ceros, deberán rescatarse y reubicarse a otros sitios fuera de las áreas de trabajo bajo condiciones ambientales similares para facilitar su desarrollo, para que no sean afectadas por las diferentes obras y/o actividades pretendidas. Se resalta que los rescates deberán realizarse posterior a un recorrido previo de la zona para identificación de la existencia de especies que pudieran ser candidatas a rescate. En algunos casos si existieran algunos ejemplares al alcance se extraerán, para facilitar las actividades, ya que escalar puede ser muy peligroso para los trabajadores; sin embargo, todo esto mediante la asesoría y capacitación de personal especializado en estas actividades. Será importante conocer la ecología de cada especie para valorar la factibilidad de manejo de los ejemplares considerados.

#### **Especies sujetas a rescate, manejo y reubicación**

Las especies consideradas dentro de estas acciones susceptibles a rescate, manejo y reubicación serán elegidas debido a la importancia y función ecológica que cumplen y ejercen dentro del ecosistema en la zona del proyecto o SAR.

### **VI.2.2.2. Programa de reforestación**

De acuerdo a la naturaleza del proyecto se requiere del desmonte y despalle en sitios específicos que presentan vegetación, en este respecto se pretende implementar un programa de reforestación con la finalidad de mitigar y compensar el impacto causado a la vegetación. Se contempla un programa de reforestación que se ubicara en áreas aledañas al de proyecto.

---

## Selección de especies y criterios de selección

Algunos criterios que se deben tomar en cuenta al momento de seleccionar las especies para cualquier programa de vegetación, reforestación o plantación, son:

- Especies representativas de la región con énfasis en las especies nativas, bajo la premisa de que estas especies poseen los fenotipos y genotipos más aptos para sobrevivir bajo estas condiciones ambientales.
- Especies que sean capaces de propagarse vegetativamente, considerando que, bajo estas condiciones, esta cualidad proporciona una importante ventaja con respecto a la reproducción sexual.
- Especies que además de cumplir con los efectos restauradores que les caracteriza, sean capaces de proveer adicionalmente productos o servicios (especies de usos múltiples) de importancia para la región.
- Especies que funjan como especies sombrilla y permitan el desarrollo de una adecuada sucesión ecológica.
- Especies de importancia ecológica para los ecosistemas con base en los índices de diversidad, de tal manera que se conserve la estructura y composición florística, con el propósito de caracterizar a los ecosistemas nativos.

## Adquisición de planta

La adquisición de la planta será en viveros locales, cercanos al área donde se ubica el proyecto, y en caso dado de que no se encuentren las especies enlistadas el proveedor las deberá producir en un vivero temporal.

## Responsables de la Ejecución del Programa

Para la realización del Programa es necesario contar con equipo básico conformado por 10 personas que se encargarán de realizar las acciones de mejoramiento de la cobertura, actividades que incluyen desde la preparación del terreno hasta el apisonamiento, así como las actividades de seguimiento, control y vigilancia de los trabajos.

## Época de plantación

Considerando el periodo de lluvias en la zona del proyecto, la plantación se realizará en la siguiente temporada:

---

Junio – Octubre: esta época suele ser adecuada para el establecimiento de las hojosas pues resultan ser especies que necesariamente demandan cierta cantidad de agua para lograr su establecimiento en campo.

### **Método de plantación**

La ejecución de esta actividad necesariamente requiere de seguir una lógica que considere aspectos tales como: acarreo de planta, apertura de cepa, colocación de la planta, relleno y compactación de la planta, apertura de cajetes y aplicación de riegos periódicos.

### **Preparación del terreno**

El objeto de preparar el sitio es mejorar las condiciones del suelo para asegurar una mayor sobrevivencia y facilitar las labores de plantación. Esta actividad se realizará en forma manual procurando realizar dicha preparación en los espacios abiertos entre la vegetación del área destinada para tal fin, esto con el objeto de realizar el menor impacto posible en esta zona y garantizar la estabilidad de la biodiversidad existente.

La limpieza del terreno (deshierbe o chaponeo), es la actividad destinada a eliminar la maleza existente en el lugar donde se establecerá la planta para que no haya competencia por luz, agua y nutrientes. Se realizará de manera manual, con machete azadón, pala, talacho, barreta, pico, coa, hacha, entre otras, pero exclusivamente en el punto de reubicación de la planta. Y se realizará solo si es estrictamente necesario, de lo contrario no se efectuará, para evitar alteraciones en el suelo.

### **Revisión de la calidad de planta y su transporte**

Se revisará que los ejemplares no presenten daños, que estén vigorosas, libres de plagas y enfermedades, además de que cuenten con un sistema radical bien desarrollado.

Es ampliamente recomendable realizarles riego un día antes de su traslado a campo con el fin de abatir los efectos negativos causados por las ásperas condiciones ambientales que prevalecen en esta región. Antes de iniciar con las labores de plantación, se deberá constatar que las plántulas presenten cierto grado de calidad; las características que se verificarán en cada plántula serán:

- Ramas saludables
- Libre de plagas y enfermedades
- Hidratación óptima
- Raíces vigorosas, abundantes y blanquecinas.
- Sin presencia de raíces estranguladoras
- Sin raíces expuestas.

- 
- Color del follaje propio de la especie.
  - Aspecto vigoroso.

### **Traslado de la planta**

Esta actividad se realizará en camiones medianos durante las primeras horas de la mañana para evitar el estrés de las plantas, debido al alto grado de transpiración que suelen realizar. Se tomarán en cuenta las siguientes indicaciones:

- Para el traslado de la planta se deberá elegir una hora determinada y velocidad adecuada para evitar que las plantas sean expuestas al sol y a corrientes de aire.
- Durante el traslado se deben evitar movimientos bruscos.
- Transportar la cantidad óptima de planta por viaje de acuerdo con las características del vehículo, sin sobrecargarlo para evitar daños.
- Se protegerá la carga con malla sombra encima de la estructura del camión.
- La descarga se hará en un lugar plano, teniendo cuidado con los movimientos bruscos que pudieran originar pérdida de la tierra del cepellón.
- El traslado de la planta al sitio en donde se pretende su establecimiento, se realizará tal cual se ha implementado en otros proyectos que la SCT ha llevado a cabo, pues el personal cuenta – hasta cierto punto- con experiencia, la cual se complementará con la capacitación y la supervisión.

### **Diseño y trazo de la plantación**

La distribución de la planta será de manera irregular considerando principalmente aquellos espacios que actualmente están libres de algún tipo de vegetación con el objeto de minimizar los efectos de la competencia e incrementar la probabilidad de sobrevivencia de cada individuo. Y de ser posible, si el espacio lo permite, será conveniente una distribución en “tres bolillo”, por los beneficios que esta representa respecto al marco real.

En tres bolillos las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales). La distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta. Este arreglo se utiliza generalmente en terrenos con pendientes mayores a 20 por ciento, aunque también se puede utilizar en terrenos planos. Preferentemente las líneas de plantación deben seguir las curvas de nivel. Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos.



---

## Apertura de cepas

El sistema de plantación que se implementará será el de la cepa común, con dimensiones mínimas de 40 x 40 x 40 cm, largo, ancho y alto respectivamente, esto con el objeto de permitir el desarrollo de un sistema radical de calidad. No obstante, el criterio definitivo para la cepa será el tamaño del ejemplar, se les quitará el envase y se procederá a su plantación. Se recomienda podar las raíces y colocar la planta en el centro de la cepa, dejando el cuello de las plantas al nivel del suelo. Se apisonará alrededor a su alrededor para asegurar que la humedad se mantenga.

## Plantación

La plantación se hará una vez concluida la fase de preparación del sitio, teniendo las siguientes consideraciones:

- Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de los ejemplares arbóreos, en tanto se arraiga en el terreno.
- Antes de colocar el individuo en la cepa, se agrega la tierra superficial (más fértil) para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.
- Después de haber colocado el ejemplar, se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.
- Se apisonará ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el traslado.

## Actividades de mantenimiento

Este tipo de actividades son de vital importancia para el buen desarrollo de las plantas. Entre las principales actividades de mantenimiento que inevitablemente se llevarán a cabo, a efecto de lograr una supervivencia del 80% que garantice el incremento de la cobertura, son:

- **Riegos de auxilio**

Dado que las condiciones ambientales que prevalecen en la región son muy severas, durante los primeros meses después de haberse concluido la plantación, se efectuarán riegos periódicos de auxilio, de tal manera que haya humedad suficiente que les permita lograr su establecimiento en este tipo de ambientes e incrementar los niveles de sobrevivencia.

---

- **Reposición de planta muerta**

Se resalta la necesidad de que las actividades a rescate y posteriormente las de plantación se lleven a cabo conforme a lo establecido en sus programas, además que estén acompañadas de la supervisión y capacitación adecuada, a efecto de que la cantidad de planta a reponer por pérdidas sea la menor posible. No obstante, de ser necesario, esta actividad se llevará a cabo para lograr y mantener el 100% de supervivencia, ya que, si existen pérdidas, estas se repondrán con nuevos ejemplares, por ejemplo, si el resultado de la evaluación determina una supervivencia del 80%, la reposición será del 20% para alcanzar nuevamente el 100%.

- **Control de plagas o enfermedades**

Durante los primeros meses de su establecimiento, la plantación será monitoreada con el objetivo de identificar la posible existencia de plagas o enfermedades que pudiesen incrementar los porcentajes de mortalidad de dicha plantación y determinar los tratamientos a aplicar.

- **Control de malezas**

Esta actividad consiste en eliminar todas las hierbas identificadas como maleza, la cuales serán muy frecuentes como consecuencia de los riegos periódicos que se aplicarán a la plantación. Dicha actividad se realizará manualmente y toda vez que se requiera, puesto que, bajo la presencia de humedad, en este tipo de ambientes, el estrato herbáceo suele ser muy dinámico.

### **VI.2.2.3. Programa de conservación de suelo**

Dado la naturaleza de los ejemplares, se prevé la construcción de terrazas individuales para incrementar los porcentajes de supervivencia de la planta en el área de incremento, tanto de los ejemplares rescatados como de los ejemplares complementarios, para ello se contempla la construcción de terrazas individuales.

Al respecto debemos decir que estas terrazas son terraplenes de forma circular u ovalado de un metro de diámetro en promedio y se usan principalmente para la conservación de suelo y agua, en el presente estudio se utilizarán para la captura de agua, y fomentar su infiltración en la zona sujeta a cambio de uso de suelo y para la retención de sedimentos resultados de la erosión hídrica.

Esta actividad estará basada en el sistema español, el cual suele caracterizarse por la construcción de un cajete cuyas dimensiones son de 1 m de diámetro por 0.10 m de profundidad, procurando que la planta no quede en la parte más profunda de dicho cajete, sino a un costado en la parte inclinada del mismo. Adicionalmente se colocan tres o más piedras a la base de cada planta con el objetivo de conservar una mayor humedad, controlar el desarrollo de malezas, evitar daños por incendios, protegerla contra el pisoteo de los animales y como amortiguamiento de las temperaturas extremas.

---

El procedimiento de construcción será el siguiente:

1. Para su construcción se utilizará una estaca y una cuerda de 0.5 metros de largo con la cual se trazará un círculo de un metro de diámetro.
2. Después se excavará en la parte superior del círculo, depositando y conformando un bordo circular con el suelo excavado que permita almacenar el agua de lluvia.
3. Preferentemente se colocarán piedras en las paredes internas de cada una de las terrazas individuales para disminuir la evaporación del agua contenida en ellas.

#### **VI.2.2.4. Programa de rescate y reubicación de fauna**

Para todos los grupos de animales, tanto reptiles, aves, mamíferos grandes y medianos e insectos, se requiere que se encienda la maquinaria 20 minutos antes de hacerla avanzar (que es lo que se llevan los trabajadores en calentar la maquinaria) y evitar que los trabajadores estén cerca y/o desplazándose en la zona para que no les corten el paso a los organismos, esto les dará tiempo suficiente para retirarse de la zona.

Se propone esta medida, ya que al coleccionarlos y reubicarlos se les lastima más que si únicamente se fomenta su huida, y el ruido es una de las mejores estrategias para ahuyentarlos.

Para el caso particular de mamíferos pequeños, se deben utilizar trampas Sherman y coleccionarlas para removerlas, debido a que difícilmente se alejan de su madriguera aun cuando no tengan crías. En el derecho de vía se deberá supervisar que las madrigueras no tengan crías, pero aun con ruido, movimiento y gente estas especies son difíciles de ahuyentar.

Para el traslado de mamíferos medianos se pueden emplear trampas Tomahawk de diferentes tamaños, las cuales deberán ser cebadas con plátano, atún o carne. Una vez capturados los individuos de fauna cercanos o en el área de influencia del proyecto, serán liberados en zonas que presenten las mismas características fuera del área de construcción.

Todas las trampas deberán revisarse cada tres horas para evitar la deshidratación y alteración de aquellos animales que sean capturados y que puedan sufrir hipertermia, hipotermia y/o ahogamiento. Las trampas de barrera y los transectos para la colocación de trampas Tomahawk se deberán disponer en forma paralela al eje del camino, las trampas deben colocarse con una separación de 300 m entre cada una.

Las serpientes también son especies difíciles de remover, pero a pesar de lo que se cree, no son difíciles de manejar, a las serpientes se les debe de coleccionar de manera directa (con las manos, o con ayuda de un bastón y pinzas herpetológicas). Pero no se les debe de trampear, ya que estas técnicas

son demasiado agresivas para ellas y usualmente se les lastima demasiado, produciendo un rescate ineficiente.

En este sentido, se pretende el rescate de la fauna que se localice dentro del área de influencia del proyecto la cual será reubicada en la zona fuera del área de influencia de dicho proyecto en zonas conservadas.

## **Metodología**

Considerando los procedimientos propuestos por Guillén et al., (2004) para el manejo de fauna silvestre en cautiverio, el proceso para el rescate y regreso de fauna al medio silvestre debe cumplir con las siguientes condiciones básicas:

- a) Tener claros los criterios de selección de fauna a rescatar en el área que será intervenida por las obras.
- b) Contar con el equipo y medios adecuados para sujetar, confinar, mantener y transportar al animal sin causarle daño (como vehículo, implementos adecuados para la sujeción o confinamiento y jaulas de transporte).
- c) El equipo de rescate deberá tener conocimientos básicos sobre la forma correcta de sujetar, confinar y mantener al animal.
- d) Disponer de tiempo suficiente para el manejo de los animales.
- e) Proporcionar condiciones de cautiverio adecuadas.
- f) Tener determinado el o los lugares donde se reubicarán a los animales.
- g) Mantener comunicación con el personal encargado de la preparación del terreno y la construcción.
- h) Determinar lugares de captura una vez que se hayan realizado los recorridos por las zonas de desmonte y que se hayan localizado madrigueras o colonias activas de fauna previa a la construcción de las obras, realizando el procedimiento de rescate de fauna antes mencionado.

## **Selección de especies susceptibles de rescate**

Los criterios de selección de especies a rescatar son:

- Se realizará el rescate de todas las especies susceptibles de reubicación que se encuentren en el área de influencia del proyecto, principalmente la fauna enlistada en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 .
- Fauna de lento desplazamiento como anfibios y réptiles con énfasis en cualquier especie que este en algún estatus de protección.

- 
- Fauna que se encuentre imposibilitada para desplazarse como aves o mamíferos enfermos o accidentados.
  - Fauna en condiciones de recuperarse o de ser reintegrada al medio.

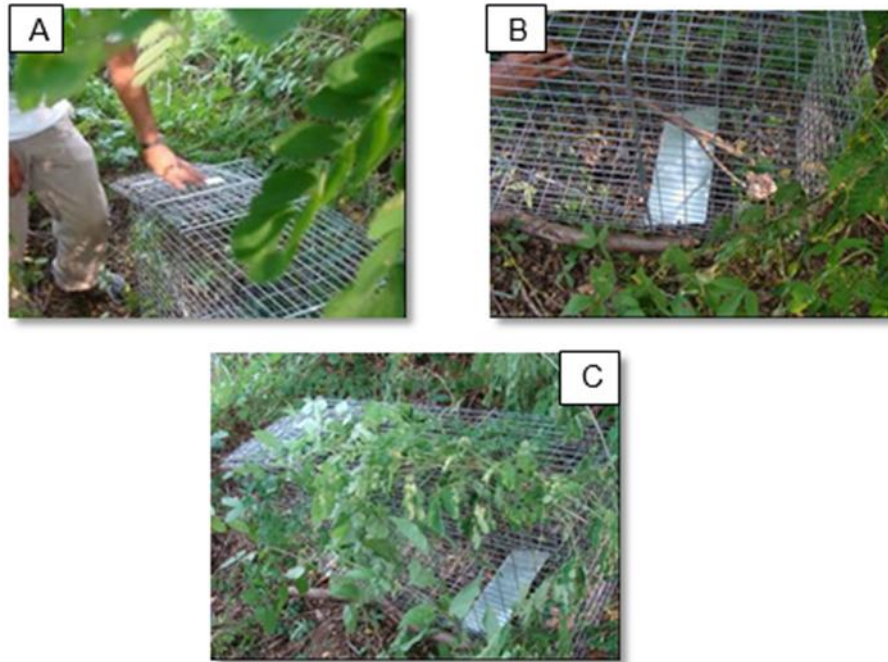
### **Implementos y herramientas básicas para sujeción de animales silvestres**

El equipo básico para la sujeción o el confinamiento de animales silvestres deberá contar como mínimo, los siguientes implementos y herramientas:

- Guantes de carnaza
- Redes de aro
- Lonas y mantas gruesas pero suaves
- Pinzas y/o gancho herpetológico
- Jaulas-trampa
- Cuerdas de diferente tamaño y diámetro
- Ligas planas y tiras de hule
- Recipientes plásticos y de vidrio con tapa
- Bolsas de tela con cierre tipo ahorcador
- Jaulas de transporte

Para la captura de las especies presentes en el área del proyecto se realizará un recorrido por la zona de influencia del proyecto y se ubicaran los sitios posibles de pasos de fauna.

Para la captura de mamíferos se colocarán trampas Tomahawk, cebadas con fruta (plátano y manzana), atún o carne (pollo) en descomposición, estos cebos son utilizados por los olores que despiden los cuales son atractivos para una gran cantidad de especies de mamíferos. Posteriormente las trampas son cubiertas con vegetación natural para camuflaje. Asimismo, se colocaron trampas Sherman para la posible captura de mamíferos de menor tamaño (roedores).



**Figura 1. Ejemplo del trampeo para mamíferos; A) colocación de trampas Tomahawk; B) Cebo para la trampa; C) camuflaje de la trampa con vegetación natural**

Las trampas deberán ser colocadas dentro del derecho de vía de la carretera tipo “C”, para tratar de reubicar a la mayor fauna posible de la zona evitando la fragmentación de las comunidades faunísticas de la zona.

Los mamíferos capturados serán llevados inmediatamente a la zona de reubicación en la zona elegida previamente, el traslado se realizará dentro de las trampas Tomahawk o Sherman para evitar el manejo y estrés de los individuos capturados.



**Figura 2. Ejemplo de manejo de mamíferos medianos con guantes de carnaza**

Por otra parte, los reptiles como lagartijas y serpientes serán capturados con la mano desnuda mediante la habilidad y destreza del personal.



**Figura 3. Ejemplo de la manipulación de reptiles y georreferenciación**

Las especies de reptiles capturadas serán trasladadas en contenedores de plástico con una tapa con pequeños hoyos que permitirán el paso del aire para evitar que el individuo muera asfixiado.

Otro componente faunístico importante, corresponde a la comunidad de aves, en este sentido cabe mencionar que la avifauna no presenta grandes riesgos de afectación directa por la construcción del proyecto ya que este generará estados sucesionales en la vegetación que proporcionará una diversidad de alimento importante y de resguardo para las aves; además, debido a que el desplazamiento de las mismas es aéreo, el proyecto no representa un riesgo para las aves.

### **VI.2.3. Programa de conservación y protección a los componentes hídricos**

Se presentará un programa de protección a los cuerpos hídricos, ya que el tramo carretero atraviesa escurrimientos, dicho programa se enfocará en proteger éstos cuerpos hídricos y los cercanos a la zona del proyecto. Los objetivos serán mantener los cuerpos hídricos sin residuos generados por el proyecto, además se implementarán cunetas para mantener sin impactos el drenaje de las aguas generadas por las lluvias, estas obras dentro de la línea de ceros señalada en el capítulo 2.

#### **VI.2.4. Propuesta de pasos de fauna**

Los Pasos de Fauna son estructuras transversales a una vía con el objetivo de habilitar el paso seguro de fauna a los hábitats fragmentados por la construcción de infraestructura de transporte. Su funcionamiento puede estar restringido al desplazamiento de fauna o pueden compartir uso para otros propósitos como: drenaje, restitución de caminos, vías fluviales y vías pecuarias. Este tipo de pasos pueden ser superiores o inferiores a la vía. En este sentido se presentará una propuesta de Pasos de Fauna para el Proyecto.

#### **VI.3. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas**

La información necesaria para la fijación de montos para fianzas, corresponde a la relacionada con los costos para la elaboración de los programas ambientales propuestos en el presente estudio, así como para la aplicación de las medidas de mitigación y prevención ambiental sugeridas y, para la contratación de personal capacitado y con experiencia en la materia que se encargue de realizar el seguimiento integral del proyecto en todas y cada una de sus etapas, supervisando de manera puntual todas y cada una de las medidas y estrategias planteadas para garantizar su cabal cumplimiento en beneficio del medio natural. Así mismo se deberá incluir el cumplimiento de aquellas medidas que la SEMARNAT establezca en los Términos y Condicionantes Ambientales que se establezcan en el Oficio Resolutivo correspondiente.

Para un mejor panorama de lo anterior la Promovente presentará en su momento, la **Estimación y Propuesta Económica por el Cumplimiento de los Términos y Condicionantes**.





MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300, UBICADO EN EL ESTADO DE SONORA.

# CAPÍTULO VII

## **PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

## CONTENIDO

<b>VII.1. Pronostico del escenario</b>	<b>2</b>
<b>VII.1.1. Criterios</b>	<b>2</b>
<b>VII.1.2. Valoración</b>	<b>7</b>
<b>VII.1.3. Resultados y conclusiones</b>	<b>8</b>
<b>VII.2. Plan de manejo y monitoreo ambiental</b>	<b>8</b>
<b>VII.2.1. Introducción</b>	<b>8</b>
<b>VII.2.2. Objetivos</b>	<b>10</b>
<b>VII.2.3. Indicadores y umbrales de evaluación por factor ambiental</b>	<b>11</b>
VII.2.3.1. Aire	11
VII.2.3.2. Suelo y agua	12
VII.2.3.3. Agua (Consumo)	15
VII.2.3.4. Vegetación	16
VII. 2.3.5. Fauna	18

### LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Valoración cualitativa para los Pronósticos de los escenarios del proyecto	7
--	---

### LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Criterios cualitativos para el Pronósticos de los escenarios del proyecto	2
Tabla 2. Pronósticos de los escenarios para el proyecto	3
Tabla 3. Valoración cualitativa para los Pronósticos de los escenarios del proyecto	7
Tabla 4. Medidas ambientales para la Calidad del Aire	11
Tabla 5. Medidas ambientales para el Suelo	12
Tabla 6. Medidas ambientales para el Suelo y Agua	14
Tabla 7. Medidas para el cuidado del consumo de Agua	16
Tabla 8. Medidas para Vegetación	17
Tabla 9. Medidas para Fauna Silvestre	18

## CAPITULO VII.

### PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

#### VII.1. Pronostico del escenario

Para el desarrollo del presente capítulo se ha considerado la identificación de impactos potenciales del proyecto que hayan resultado de la evaluación de impactos presentada en el Capítulo V. Tomando como referencia el análisis del sistema ambiental regional presentado en el Capítulo IV.

##### VII.1.1. Criterios

Conforme a lo anterior se propone presentar una valoración cualitativa de los factores ambientales que potencialmente puedan presentar una modificación derivada del desarrollo del proyecto. Para esto, se toman en cuenta los criterios presentados en la siguiente tabla (donde a mayor valor se presenta menor modificación al factor ambiental derivado del proyecto):

**Tabla 1. Criterios cualitativos para el Pronósticos de los escenarios del proyecto**

Criterio	Valoración
Sin perturbación	5
Escasamente modificado	4
Moderadamente modificado	3
Altamente modificado	2
Totalmente modificado	1

Además, se toma en cuenta la descripción de los posibles escenarios para cada componente ambiental sin proyecto, con proyecto y sin la implementación de medidas, y con el proyecto con medidas (Véase Tabla 2) bajo las siguientes consideraciones:

- El proyecto sujeto a evaluación se trata de una construcción y apertura de un tramo carretero nuevo tipo C por lo que las afectaciones se realizará en todo el derecho de vía del camino.
- El proyecto no contempla el uso de explosivos, aprovechamiento o extracción de recursos naturales o bienes de la nación.
- El proyecto requiere de la remoción de vegetación en la mayoría del tramo por tratarse de una apertura y construcción nueva de un camino tipo C.

**Tabla 2. Pronósticos de los escenarios para el proyecto**

Suelo		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p>Con base en la carta edafológica del INEGI (en escala 1:50,000), el sistema ambiental regional del proyecto está representada por cuatro unidades diferentes de suelos: cambisol, litosol, regosol, y xerosol, de los cuales el más predominante en la superficie del SAR es el regosol.</p> <p>Es importante señalar que el proyecto se llevará a cabo sobre un trazo en el que se afecte lo menos posible a la vegetación.</p>	<p>Las actividades de preparación del sitio implican el cambio de uso de suelo en todas aquellas áreas en las que según el diseño del proyecto sea necesario derivando en afectaciones al suelo por el desmonte y despalme.</p> <p>En este sentido, ejecutar el proyecto sin las medidas adecuadas provocaría un aumento en la intensidad de los impactos ambientales descritos sobre el suelo que en muy poco tiempo llevarían a su deterioro y en un caso extremo se potencializaría la pérdida de las características de este componente en áreas fuera del diseño del proyecto o su derecho de vía.</p> <p>Es importante recalcar que es necesario colocar carpeta asfáltica sobre el trazo del proyecto, lo que provocara una compactación y la presencia de un material que no permitirá la infiltración al suelo cambiando totalmente las características de la capa superficial del mismo, en este sentido el no realizar las actividades referentes a compactación y asfaltado podría derivar en contaminación al suelo por un mal manejo de materiales y/o residuos en áreas que no se contemplaba modificar.</p>	<p>El desarrollo del proyecto con las respectivas medidas, puede llevar al mismo a la sustentabilidad.</p> <p>Si bien la naturaleza del proyecto no conlleva el aprovechamiento de recursos del suelo y subsuelo, se afectará necesariamente en aquellas zonas que se destinen a la adecuación del trazo.</p> <p>El tomar en cuenta las medidas generales previene el deterioro inmediato y descontrolado del suelo dado la actividad de desmonte y despalme.</p> <p>El eficiente manejo y control de sustancias, materiales e insumos minimizarán las probabilidades de potenciales derrames que, aunque la naturaleza del proyecto no prevé una gran cantidad de los mismos, es importante tomar en cuenta el peor caso.</p> <p>El adecuado manejo de residuos minimizará la contaminación del suelo a causa de los mismos.</p> <p>Como se ha mencionado, la modernización del proyecto consta básicamente de adecuaciones del trazo y asfaltado, en este sentido realizar las actividades contempladas con la ejecución de las medidas de mitigación pertinentes provocará impactos ambientales solo en áreas controladas, ubicadas y específicas con lo cual podrán establecerse las medidas de compensación y/o restauración necesarias.</p>

Geología y geomorfología		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p>En cuanto a la geología, de acuerdo a la carta geológica del INEGI, el Sistema Ambiental Regional (SAR) está representada en su mayoría por rocas de la clase sedimentaria e ígnea extrusiva. Es importante señalar que el sitio donde se desarrollará el proyecto se encuentra impactado, ya que se desarrolla cerca de varias localidades rurales en donde se ha perdido la naturalidad de ecosistema, principalmente debido al cambio de uso de suelo (de forestal a pecuario), creando un gran mosaico en cuanto a la cobertura forestal en la trayectoria del proyecto.</p>	<p>Ejecutar el proyecto sin las debidas medidas provocaría pérdidas económicas dadas por la inadecuada cimentación o adecuación del terreno, además no implementar las medidas podría también resultar en una mala preparación del sitio lo que podría afectar de más el relieve (dentro y fuera de las áreas destinadas a la construcción del proyecto) y también podría potencializarse la ocurrencia de accidentes.</p>	<p>Ejecutar el proyecto con las medidas pertinentes fomentará que se logre una adecuada preparación del sitio, particularmente en los movimientos de tierra modificando el relieve de manera paulatina.</p> <p>Realizar los trabajos de movimientos de tierra con las medidas adecuadas se traduce en las menores pérdidas económicas para este caso.</p>

Hidrología		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p>De acuerdo con el Mapa de Regiones Hidrológicas (RH) de México, el SAR se encuentra inmerso en la RH 9 denominada “Sonora Sur”.</p> <p>De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada, el Sistema Ambiental Regional del Proyecto recae en cuatro acuíferos: Río Tecoripa, Agua Caliente, Río Matape y Valle de Guaymas. Según la carta de Hidrología de INEGI el proyecto intercepta en su mayoría por escurrimientos de tipo intermitente y solo uno de tipo perenne.</p>	<p>Si el proyecto se desarrollase sin la construcción de obras de drenaje se podría provocar daños a la vialidad que se traducen en costos económicos por la necesidad de dar mantenimiento a la misma en un menor periodo de tiempo al que se pudiera tener contemplado además de que sin las obras de drenaje pertinentes se podrían provocar inundaciones leves en el camino lo que podría provocar accidentes.</p> <p>Por otro lado se provocaría la contaminación de los escurrimientos cercanos al trazo del proyecto derivado de partículas, polvos e inclusive residuos.</p>	<p>El proyecto contempla desde su diseño y también como medida de mitigación la construcción de obras de drenaje menor por lo que la escorrentía que actualmente se presenta en el sitio tendrá una ligera redirección sin que sea modificada o impedida en su totalidad.</p> <p>El desarrollo del proyecto con la construcción de obras de drenaje permitirá la operación de la vialidad minimizando daños por desgaste debido al intemperismo provocado por lluvias o escorrentía.</p> <p>Por otro lado el adecuado manejo de residuos incidirá en la protección a escurrimientos cercanos al trazo del proyecto.</p>

Aire		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p>Por tratarse de una apertura nueva de camino, actualmente la superficie del trazo del proyecto se encuentra libre de tránsito por lo que NO existe dispersión de polvos y partículas derivado del tránsito local.</p>	<p>Si el desarrollo del proyecto se realizara SIN medidas de mitigación, se estarían alterando de manera puntual la calidad del aire por el levantamiento de polvos y partículas principalmente.</p> <p>Por otro lado, se considera que si el desarrollo del proyecto se realizara SIN medidas de mitigación, se incrementarían los niveles de ruido en la región de manera puntual.</p>	<p>Para mitigar la generación y dispersión de polvos, se realizará un mantenimiento a los equipos que potencialmente fueran a utilizarse, además las actividades se llevaran a cabo paulatinamente. Si bien las emisiones y el levantamiento de partículas por la preparación del sitio para el proyecto se consideran mínimas, con las medidas ese nivel podría mantenerse por debajo, garantizando una disminución a la afectación al componente ambiental.</p> <p>Se pronostica que las condiciones de la calidad del aire y de ruido se modifiquen, de acuerdo al comportamiento que tendría el sistema ambiental sin proyecto; sin embargo, tras aplicar las medidas de mitigación propuestas, se espera la minimización de los impactos en este componente.</p>

Flora		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p>Para la apertura y construcción del trazo del proyecto se requiere del cambio de uso de suelo en todas aquellas áreas con vegetación en las que según el diseño del proyecto sea necesario derivando en afectaciones a la flora por el desmonte y despalme.</p> <p>En el SAR, según el mapa de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250 000, Serie VI, presenta ocho tipos de uso del suelo y vegetación, los cuales son: Agricultura de temporal anual, Matorral sarcocaule, Matorral subtropical, Mezquital xerófilo, Pastizal cultivado e inducido, Vegetación de galería y Vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical. Y en el AP se presenta en su mayoría Vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical, Matorral subtropical y Pastizal cultivado.</p> <p>Sin embargo, en campo se percató que la vegetación primaria ha sido fragmentada en gran medida, la cual ha sido desplazada por grandes extensiones de terrenos pecuarios principalmente, así como pastizal cultivado y matorral subtropical en diversos estados de conservación; por lo que de acuerdo a lo registrado en campo la vegetación que se distribuye actualmente en el área del Proyecto corresponde a <b>Vegetación secundaria arbustiva de Matorral subtropical</b>.</p>	<p>Las actividades de desmonte y el despalme del terreno constituyen las actividades que más afectan de manera directa a este componente.</p> <p>Sin medidas de mitigación se generaría un deterioro considerable a la vegetación presente en los predios, inclusive podría afectarse vegetación que no pertenece a la delimitación del diseño del mismo lo que provocaría una afectación a otros factores como el suelo y la fauna.</p>	<p>El retiro de la cobertura vegetal por el desarrollo del proyecto será de forma gradual para evitar la exposición innecesaria de terreno desmontado.</p> <p>Todas las áreas que serán afectadas por desmonte y despalme deberán estar debidamente delimitadas y se realizarán los trabajos indicados únicamente donde se deban realizar, garantizando la presencia de un área sin afectación.</p> <p>Los trabajos se realizarán de manera tal que se pueda garantizar la menor perturbación a la vegetación no considerada para retirarla.</p> <p>Se deberán llevar a cabo las medidas de compensación y/o restauración para este componente en áreas cercanas.</p>

Fauna		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p>Conforme al muestreo de fauna realizado, en el sitio del proyecto, la fauna silvestre presenta un BAJO grado de conservación, esto debido a la fragmentación de la vegetación natural principalmente por actividades pecuarias y centros urbanos, lo que ha provocado el desplazamiento de la fauna silvestre a zonas con mejor grado de conservación y alejados de la presencia humana.</p> <p>De las 42 especies registradas, 11 son mamíferos, 20 son aves y 11 son reptiles y anfibios. Del total de especies registradas solo una especie (<i>Crotalus atrox</i>) se encuentra enlistada en la NOM – 059 – SEMARNAT – 2010.</p>	<p>La principal actividad del proyecto que podrá afectar a la fauna es el desmonte y despalme del terreno.</p> <p>Por otra parte, la distribución natural de los grupos faunísticos terrestres se verá desplazada hacia fuera del área contemplada para las obras, al darse la modificación del hábitat y por las actividades del proyecto algunas de ellas generadoras de ruido.</p> <p>Por otro lado, las actividades de desmonte y despalme sin una apropiada ejecución de medidas de rescate pondrían en riesgo a los individuos de lento desplazamiento o a crías de diferentes especies SOLO EN CASO DE QUE DICHS EJEMPLARES SE ENCUENTREN EN LAS ÁREAS DE AFECTACIÓN DEL PROYECTO.</p>	<p>Con el propósito de que la perturbación a la fauna se limite a la superficie a ocupar por el proyecto, se contempla la preparación y ejecución de medidas encaminadas a la no perturbación de la fauna, para que previo y desde la etapa de preparación del sitio, se rescate y trasladen los individuos de lento desplazamiento hacia las afueras de la superficie de proyecto, así como un programa de desmonte gradual, bajo la supervisión de un técnico ambiental que permita el desplazamiento de las especies sin dañarlas.</p> <p>Así mismo, quedará estipulado que todos los empleados del proyecto tienen prohibida la recolección, captura y caza de especies de fauna silvestre, tanto en el área del proyecto como en los alrededores.</p> <p>Se pronostica que con las actividades del proyecto la distribución de la fauna actual se vea levemente modificada, de acuerdo al comportamiento que tendría el AP sin proyecto; sin embargo, tras aplicar las medidas de prevención propuestas, no se prevé una mayor incidencia del proyecto sobre el componente ambiental.</p>

Socioeconómico		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p>El proyecto se ubica en los municipios de Guaymas y La Colorada en el estado de Sonora, beneficiando de manera directa a tres localidades: San Marcial, La Cuesta y La Ciénega. Es importante mencionar que, San Marcial es la localidad más grande con 75 habitantes y La Ciénega y La Cuesta son consideradas rancherías con 6 y 8 habitantes respectivamente.</p> <p>De acuerdo a los datos recabados por la CONAPO, con base a datos del II Censo de Población y Vivienda, se considera al municipio de Guaymas con un grado de marginación Muy bajo, mientras que el municipio de La Colorada presenta un grado de marginación Bajo.</p> <p>Las principales actividades económicas para el municipio de Guaymas, son: Pesca, Agricultura, Ganadería, Industria y Turismo. Para el caso de La Colorada sus principales actividades económicas son: Agricultura, Ganadería, Minería y Comercio. Para las localidades donde se desarrolla el proyecto, las actividades económicas se basan en la ganadería y agricultura principalmente, al tratarse de localidades muy pequeñas, la población sale de las localidades a los centros urbanos en busca de una fuente de ingresos mayor, en este caso la capital Hermosillo.</p>	<p>Para el caso específico de este componente no se consideran medidas de mitigación debido a que la naturaleza de los impactos identificados y evaluados es positiva. El escenario de la implementación del proyecto contempla los siguientes objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicar a las localidades cercanas al proyecto</li> <li>• Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar artículos varios</li> <li>• Proveer de una vía de acceso pavimentada y en buenas condiciones que evite la apertura de brechas en lugares inadecuados o de cubierta vegetal importante</li> <li>• Detonar el crecimiento socio-económico de la región con la provisión de una vialidad más adecuada para disminuir los tiempos de traslado</li> <li>• Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento.</li> </ul>	

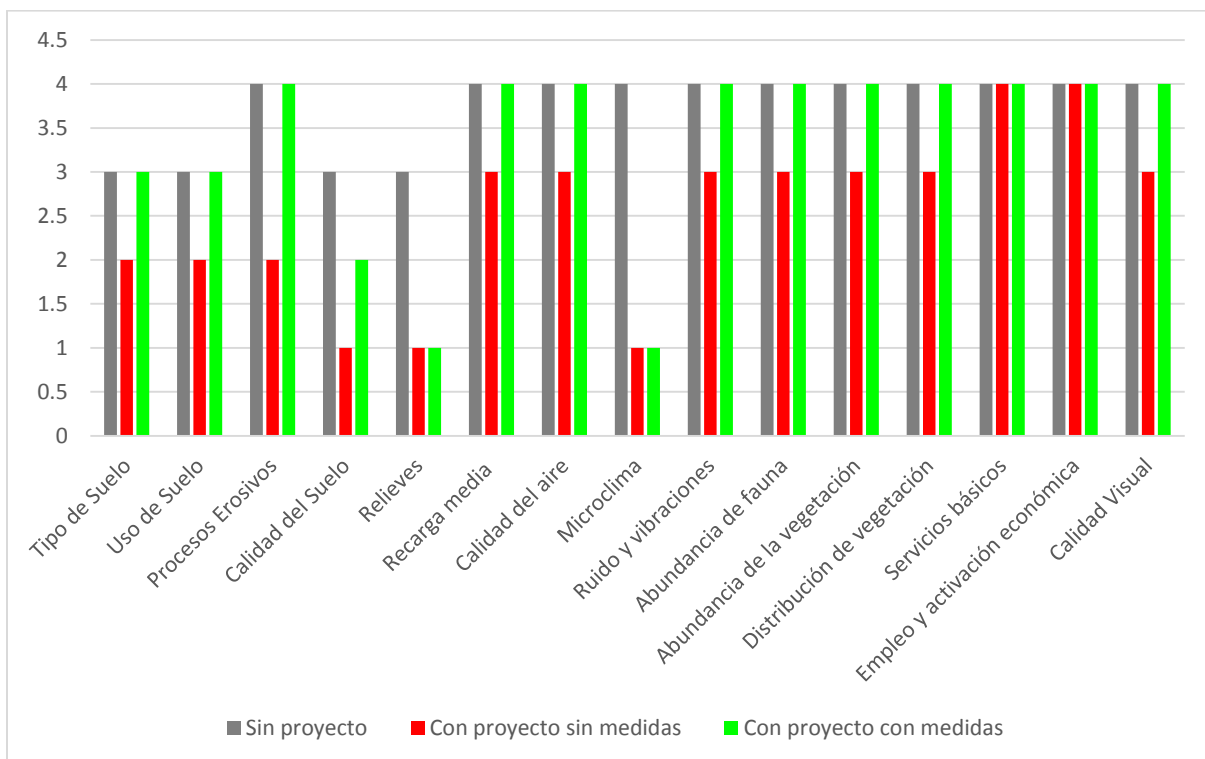
Paisaje		
Escenario actual	Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación	Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación
<p>Los principales escenarios paisajísticos que caracterizan el área del proyecto corresponden a elementos fisiográficos, planicie y zona montañosa.</p> <p>No obstante, en la actualidad las condiciones del paisaje visual se estiman como bajas de acuerdo a la evaluación realizada en campo. Los principales elementos de origen antropogénico que dominan el paisaje local corresponden a asentamientos humanos, tierras agropecuarias, y vías de comunicación existentes. Debido a la presencia de estos factores, a la cuidadosa planeación del proyecto, y a las diferentes medidas de mitigación propuestas, se concluye que el proyecto es viable.</p>	<p>El desmonte significa una modificación indirecta al paisaje local. Afectando la calidad del paisaje por el retiro de la vegetación en el sitio durante la etapa de preparación del sitio.</p>	<p>El impacto al paisaje derivado de las obras y las operaciones del proyecto puede ser compensado con la restauración y/o compensación de áreas perturbadas o en proceso de recuperación natural.</p>

## VII.1.2. Valoración

La valoración cualitativa se presenta en el cuadro siguiente y la gráfica subsecuente:

**Tabla 3. Valoración cualitativa para los Pronósticos de los escenarios del proyecto**

Componente ambiental	Factores ambientales	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Con proyecto con medidas
Suelo	Tipo de Suelo	3	2	3
	Uso de Suelo	3	2	3
	Procesos Erosivos	4	2	4
	Calidad del Suelo	3	1	2
Geología y geomorfología	Relieves	3	1	1
Agua	Recarga media	4	3	4
Aire	Calidad del aire	4	3	4
	Microclima	4	1	1
	Ruido y vibraciones	4	3	4
Fauna	Abundancia de fauna	4	3	4
Vegetación	Abundancia de la vegetación	4	3	4
	Distribución de vegetación	4	3	4
Socioeconómico	Servicios básicos	4	4	4
	Empleo y activación económica	4	4	4
Paisaje	Calidad Visual	4	3	4



**Figura 1. Valoración cualitativa para los Pronósticos de los escenarios del proyecto**



---

### **VII.1.3. Resultados y conclusiones**

De manera general se puede mencionar que los escenarios para los distintos periodos de tiempo se presentan sin cambio aparente en relación a la línea base, ya que en teoría las condiciones ambientales no sufrirán modificaciones si no se lleva a cabo el proyecto, aunque por cuestiones ajenas a este, la calidad ambiental actual puede ser modificada en términos del uso de la tierra que los pobladores de la zona le dan hoy en día, tanto para pastoreo como para agricultura.

Las tendencias en los cambios ambientales se pueden ver claramente si el proyecto fuera ejecutado sin las medidas de mitigación correspondientes así por ejemplo, el suelo sufrirá principalmente una pérdida importante de material edáfico en las etapas iniciales y que sería agravado a paso de los años. No obstante, donde podría notarse una mayor incidencia del proyecto al medio es sobre el componente vegetación debido al necesario retiro de ejemplares para la adecuación del trazo. Sin embargo, estos impactos y su importancia serían relevantes ante la ejecución del proyecto siempre que no se tomen las medidas de mitigación que corresponden.

Analizando los posibles escenarios ante la ejecución del proyecto, pero considerando la aplicación de las medidas de mitigación y prevención propuestas en el capítulo VI, se puede decir que algunos factores ambientales tomarían una calidad similar a la actual como es el caso de la calidad del suelo, el paisaje, la vegetación, fauna y aire. Con la implementación de medidas el proyecto puede desarrollarse en un contexto donde se puede llegar a un estado funcional en términos ecológicos.

Cual sea la situación que contraiga la ejecución de la carretera, siempre es posible lograr ciertas mejorías en algunos factores importantes del ambiente cuando se aplican en los tiempos indicados las medidas de mitigación que se indican en los proyectos de cambio de uso de suelo.

## **VII.2. Plan de manejo y monitoreo ambiental**

### **VII.2.1. Introducción**

Dentro de las estrategias de mitigación y prevención de impactos, se considera indispensable que durante las etapas de instalación del proyecto se cuente con por lo menos un profesional especialista como supervisor ambiental que a su vez cuente con el apoyo de profesionales sectoriales: asesor en manejo de fauna, flora y asesor en aspectos socioeconómicos con el fin de supervisar que las actividades propuestas como medidas de mitigación sean llevadas a cabo correctamente y en los tiempos planeados, que se coordinen de las acciones del personal que participa en la construcción, así como su capacitación, desde la óptica ambiental; y en su momento se tenga la capacidad de toma de

---

decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se han previsto y/o que se detecten impactos que por su naturaleza no sean perceptibles en etapas previas.

Por lo tanto, el equipo de profesionales será responsable de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades contempladas en las de acciones de rescate y reubicación flora y fauna, de proporcionar capacitación ambiental y de seguridad e higiene, lo cual está diseñado para mitigar o prevenir los impactos identificados en diversos factores ambientales previendo un pronóstico ambiental amigable hacia el SAR en estudio.

Será necesario que dicho equipo realice sus trabajos con la suficiente antelación a la ejecución de las tareas por parte del contratista, a fin de controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como facilitar la evaluación de los impactos reales, para adoptar y de ser necesario modificar las medidas de mitigación propuestas para el proyecto.

Con la finalidad de establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en la presente MIA, se recomienda a la SCT, como responsable de la adecuada operación y mantenimiento, que una vez autorizado el proyecto se elabore un programa para realizar el monitoreo del comportamiento de los factores ambientales, que indiquen cambios en el comportamiento del Sistema Ambiental Regional como resultado de la interacción con el proyecto.

- ▶ El Programa de monitoreo tendrá que incluir lo siguiente:
  - ✓ Plan de Mitigación
  - ✓ Programa de Reforestación
  - ✓ Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
  - ✓ Programa de manejo de residuos sólidos
  - ✓ Monitoreo base
- ▶ Plan de Emergencia para accidentes y emergencias con los siguientes elementos:
  - ✓ Construcción y manejo de estructuras,
  - ✓ Acciones de Capacitación,
  - ✓ Plan de Evacuación Médica,
  - ✓ Plan de Control de Derrames,
  - ✓ Plan de Accidentes Terrestres,
  - ✓ Plan contra Incendios.
- ▶ En su caso, Plan de Abandono con los siguientes elementos:
  - ✓ Demolición de cimentaciones, retiro de residuos metálicos inertes, retiro de estructuras, etc.
  - ✓ Plan de restauración con las acciones de seguimiento

---

En ese sentido, para lograr cumplir con los objetivos de prevenir, reducir y mitigar los impactos ambientales identificados, es importante incorporar por lo menos un profesional especialista como Supervisor Ambiental que cuente con el apoyo de profesionales sectoriales: asesor en manejo de fauna, flora y asesor en aspectos socioeconómicos y culturales con el fin de supervisar que las actividades propuestas como medidas de mitigación sean llevadas a cabo correctamente y en los tiempos planeados.

Los especialistas también estarán encargados de que se coordinen de las acciones del personal que participa en la construcción, así como su capacitación. Eventualmente tendrán la capacidad de toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se han previsto y/o que se detecten impactos que por su naturaleza no sean perceptibles en etapas previas.

Así, el equipo de profesionales será responsable de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades contempladas en las actividades de rescate y reubicación de la fauna, de proporcionar capacitación ambiental y de seguridad e higiene, diseñados para mitigar o prevenir los impactos identificados en diversos factores ambientales previendo un pronóstico ambiental amigable hacia el SAR en estudio.

Será necesario que dicho equipo realice sus trabajos con la suficiente antelación a la ejecución de las tareas por parte del contratista, a fin de controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como facilitar la evaluación de los impactos reales, para adoptar y de ser necesario modificar las medidas de mitigación propuestas para el proyecto.

De tal manera que para el cumplimiento normativo y de las medidas de prevención y mitigación propuestas para las etapas de preparación del sitio y construcción, se propone, cumplir con el siguiente Plan de manejo y monitoreo ambiental.

### **VII.2.2. Objetivos**

Los objetivos a cumplir dentro del programa son:

- Verificar si durante el desarrollo del mismo se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos peligrosos, contaminación originada por la emisión de ruido y normas oficiales mexicanas aplicables.
- Garantizar que se lleven a cabo las medidas de prevención y mitigación y asegurar su cabal cumplimiento, así como valorar y verificar su eficiencia.
- Llevar a cabo, en su caso, ajustes o modificaciones a dichas medidas para evitar afectaciones ambientales, o establecer nuevas medidas para atender los impactos ambientales.

Por otra parte, el programa permitirá también cuantificar los impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación.

### VII.2.3. Indicadores y umbrales de evaluación por factor ambiental

El Seguimiento Ambiental se realizará físicamente mediante la supervisión, y se basará en indicadores y umbrales para evaluar la eficiencia del cumplimiento y aplicación de las medidas ambientales.

Los indicadores servirán para medir el grado de integración ambiental logrado por el proyecto y el alcance de los objetivos de cada uno de los instrumentos de aplicación de las medidas ambientales. Por el comportamiento de los indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctoras y de carácter complementario.

Los indicadores que se usarán serán de realización y de efectos. Los primeros medirán la aplicación efectiva de las medidas y los segundos, los resultados de tales medidas.

En cuanto a los umbrales, se tendrán de Alerta e Inadmisibles: los de alerta señalan el punto en el que deben entrar en funcionamiento las medidas correctoras o complementarias, y los inadmisibles, se refieren al punto en el que será difícil o ya no se puede aplicar la medida ambiental (Gómez Orea, 1999).

Los indicadores y umbrales serán usados en cada comprobación de aplicación de medidas, y el resultado se registrará en Términos de la Conformidad del Cumplimiento y la Aplicación.

#### VII.2.3.1. Aire

El seguimiento ambiental en el aspecto Aire se realizará a partir del registro contenido en el Programa y la Bitácora de mantenimiento de cada unidad de equipo, maquinaria y automotor, y la evaluación se basará en los indicadores señalados en la siguiente tabla.

**Tabla 4. Medidas ambientales para la Calidad del Aire**

Factor	Aire
Medida	Supervisión de vehículos y maquinaria sujetos a mantenimiento periódico según las especificaciones del fabricante.
Tipo de medida	Mitigación
Instrumento	Programa y bitácora de mantenimiento de maquinaria y vehicular que atienda las recomendaciones del fabricante y cumpla con la normatividad vigente.

Factor	Aire
Indicador de Realización	Presencia de humos generados por la operación de vehículos automotores y maquinaria en la ejecución del proyecto, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Indicador de Efectos	Porcentaje de vehículos usados en la construcción, que cumplen la medida preventiva.
Umbral de Alerta	Entre el 1 y 10% del parque vehicular y maquinaria con mantenimiento inadecuado, verificando en la bitácora el mantenimiento periódico de acuerdo con lo indicado por el fabricante.
Umbral Inadmisible	Más del 10% del parque vehicular y maquinaria con mantenimiento inadecuado, verificando en la bitácora el mantenimiento periódico de acuerdo con lo indicado por el fabricante.
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses para la obra <u>Automotores</u> Primera comprobación con supervisión será en el mes 1 (durante la preparación de sitio). Segunda comprobación con supervisión será seis meses después. Tercera comprobación con supervisión en el mes 12, y así sucesivamente cada seis meses. <u>Equipo y maquinaria</u> En el caso de equipo y maquinaria se fijará el periodo de comprobación en función de las recomendaciones de los fabricantes.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: -El campamento o la sede de la Residencia de Obra. En el sitio de construcción. En estos, se encontrará la información documental referente a la verificación del funcionamiento de equipo, maquinaria y automotores.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos adquiridos por el Encargado de Obra.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la conformidad. 1. Se establece el compromiso obligatorio de regularizar el mantenimiento o reemplazo de la unidad. 2. Se establece la fecha de cumplimiento una semana posterior a la supervisión.

### VII.2.3.2. Suelo y agua

El seguimiento ambiental del Suelo se apegará a las medidas de protección y de conservación de suelos y en los indicadores mostrados en las siguientes tablas.

**Tabla 5. Medidas ambientales para el Suelo**

Factor	Suelo
Medida	Troceo, mezclado y esparcimiento de residuos vegetales (productos del desmonte, poda y despunte) para mantener los suelos.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Medidas de protección y Conservación de Suelos
Indicador de Realización	Porcentaje de la superficie total de los tramos programados del proyecto donde se realice la disposición de los residuos vegetales.

Factor	Suelo
Indicador de Efectos	El resultado de la superficie de disposición real de los residuos vegetales y la superficie de disposición programada del proyecto sea igual al 100%.
Umbral de Alerta	Cuando el 10% de superficie de disposición, esparcimiento y mezclado de residuos vegetales no sea ejecutada frente a la programada sin justificación alguna.
Umbral Inadmisible	Cuando la superficie de disposición, esparcimiento y mezclado no realizada sea superior al 10 %..
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra. Cada dos meses, a partir del primer mes de inicio de la obra.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo del Derecho. Se hará en presencia del personal que ejecute las medidas de Protección y Conservación de Suelos. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Ingeniero Ambiental o Ingeniero con conocimiento afín, y en la relación ambiental con el proceso constructivo.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones bimensuales que se practicarán al ejecutor del Programa y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el Programa.
<b>Medida</b>	<b>Colocación de la trampa concreto-arena-grava o tarimas con charolas recolectoras para la disposición de tambos con aceite y combustible en las trampas.</b>
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de residuos peligrosos
Indicador de Realización	Se verificará en campo que el combustible y aceites utilizados sean dispuestos en las trampas o tarimas con charolas recolectoras. El impacto se presentará en caso de que la disposición se realice fuera de las trampas y exista contacto entre el suelo y los combustibles.
Indicador de Efectos	Se verificará que el número de tambos reportados sea igual al número de tambos manejados en las trampas o sea igual a 1.
Umbral de Alerta	Cuando se tenga el 2 % de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras.
Umbral Inadmisible	Cuando se supere el 2 % de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra. Cada semana una vez iniciada la obra.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada una de las áreas dispuestas para almacenar los tambos con aceite y combustible. Se hará en presencia del Encargado de Obra. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y en relación ambiental con el proceso constructivo.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán al encargado de Obra y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos que se deberán cumplir.

Factor	Suelo
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con el Programa.

**Tabla 6. Medidas ambientales para el Suelo y Agua**

Factor	Suelo y Agua
Medida	Los residuos sólidos municipales se depositarán en contenedores con tapas y en sitios temporales de acopio adecuadamente señalizados, y se dispondrán conforme a lo que establezca la normatividad aplicable.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de manejo de Residuos Sólidos Municipales
Indicador de Realización	Se verificará en campo y bitácora que los residuos sólidos municipales generados sean manejados conforme a la normatividad aplicable (municipal, estatal o federal). El impacto se presentará en caso de una mala disposición de los residuos afectando el suelo.
Indicador de Efectos	Se comprobará en campo que no existan residuos regados o depositados sobre el suelo. En bitácora se verificarán los permisos correspondientes por parte de las autoridades.
Umbral de Alerta	Cuando el 10 % de los residuos no se dispongan conforme a la normatividad aplicable.
Umbral Inadmisibles	Cuando el 10% o más de los residuos producidos no sean manejados o no cumpla con las disposiciones de la normatividad aplicable.
Aplicable. Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para el Camino de 60 meses La comprobación con supervisión se realizará cada semana en los 60 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: Cada uno de los tramos donde se realicen labores en el Camino y en las áreas donde se destinen para el depósito temporal de los residuos. Se comprobará en presencia del Encargado de Obra. Éste presentará la Bitácora de Manejo de Residuos Sólidos Municipales, en la cual se encontrará la información documental de los residuos generados por la obra y dispuestos en el depósito municipal.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecológico o Ingeniero Ambiental y la relación ambiental con el Proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión. La no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso obligatorio de regularizar la recolección y disposición de residuos sólidos municipales de inmediato y conservar las áreas limpias. Retiro de los residuos sólidos no peligrosos y disposición adecuada En su caso, restauración de áreas afectadas Se levantará no conformidad al contratista, la cual sólo podrá ser cerrada hasta que se compruebe el adecuado manejo de los residuos y, en su caso, la restauración del sitio afectado; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplican las autoridades competentes.

Factor	Suelo y Agua
Medida	Recolección y disposición de Residuos Peligrosos generados en el proceso constructivo del proyecto en cumplimiento de la Normativa.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Residuos Peligrosos
Indicador de Realización	Manejo y disposición de residuos peligrosos de acuerdo con el Reglamento y Normativa aplicables. El impacto se presentará en caso de que exista contacto entre el suelo, agua y algún residuo.
Indicador de Efectos	Se verificará en campo que no existan suelos contaminados con residuos peligrosos. En bitácora, se verificará que el volumen de residuos peligrosos reportados (R/R) sea igual al volumen de residuos manejados (RM) (almacenados, /o tratados, reciclados y/o dispuestos) conforme a la normatividad vigente $RR/RM = 1$
Umbral de Alerta	Cuando se localicen a lo largo de la trayectoria manchas de residuos en el suelo y se presente que el 2 % del volumen de residuos manejados no cumplan con la normatividad aplicable.
Umbral Inadmisibile	Cuando el volumen de residuos manejados que no cumplan con la normatividad aplicable sea superior al 2 %.
Cronograma de Comprobación	Cronograma de comprobación Primera comprobación. Se realizará en el mes seis, en Segunda comprobación. Se realizará en el mes doce Tercera comprobación. Se realizará en el mes 18.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: la Residencia de Obra y en cada área de construcción a lo largo de la línea de ceros se comprobará en presencia del Encargado de Obra. Éste presentará Bitácora de Residuos Peligrosos e información documental del Cumplimiento de la normatividad vigente aplicable, en la cual se encontrará la información documental referente a los residuos generados por la Obra.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no Conformidad cuando se alcance el umbral de alerta y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión. Indicará la no conformidad. En la siguiente supervisión: Compromiso obligatorio de regularizar la Recolección, Almacenamiento y Disposición de Residuos Peligrosos con la aplicación de la normatividad vigente aplicable. Restauración de suelos contaminados con residuos peligrosos. Se levantará una no conformidad al contratista, la cual sólo podrá ser cerrada hasta que compruebe la restauración del sitio afectado y el adecuado manejo de los residuos; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplicaran las autoridades competentes.

### VII.2.3.3. Agua (Consumo)

El seguimiento ambiental en el aspecto Agua, se basará en términos del permiso municipal y en la supervisión de la fuente de abastecimiento.



**Tabla 7. Medidas para el cuidado del consumo de Agua**

Duración	Preparación de Sitio y Construcción
Factor	Agua
<b>Medida</b>	<b>Utilizar agua únicamente de la Toma Municipal.</b>
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Permiso Municipal
Indicador de Realización	Se verificará en la bitácora del contratista los comprobantes correspondientes de que el agua que será utilizada durante la preparación del sitio y construcción será suministrada de la toma municipal autorizada.
Indicador de Efectos	Se medirá la relación proporcional a los m <sup>3</sup> de agua que sean utilizados durante las actividades de la obra contra los m <sup>3</sup> que se abastezcan de la toma municipal. Los volúmenes utilizados deben coincidir con los volúmenes adquiridos.
Umbral de Alerta	Cuando al revisar la bitácora se encuentren diferencias entre el 1 y 5% entre los volúmenes utilizados y los adquiridos.
Umbral Inadmisible	Cuando al revisar la bitácora se encuentren diferencias superiores al 5% entre los volúmenes utilizados y los adquiridos.
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra. Supervisión durante la Etapa de Construcción.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en la Residencia de Obra. Se hará en presencia del Encargado de Obra el cual presentará su Bitácora en la cual se encontrará la información documental: Permiso Municipal y registro del Abastecimiento.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecológico o Ingeniero Ambiental y la relación ambiental del uso del agua en el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán al Encargado de Obra. Se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad. Una semana posterior a la supervisión: Determinar las causas de las diferencias entre los volúmenes. Se pedirá al contratista que compruebe que el suministrado provenga exclusivamente de la toma municipal autorizada; en caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplicaran las autoridades competentes.

#### VII.2.3.4. Vegetación

Para este componente ambiental, las medidas se presentan en las siguientes tablas.

**Tabla 8. Medidas para Vegetación**

Factor	Vegetación
<b>Medida</b>	<b>Delimitación de las zonas de trabajo, para evitar afectar al máximo otras áreas que no sean las destinadas a la ejecución del proyecto.</b>
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Obra
Indicador de Realización	Verificar que las áreas de afectación estén correcta y claramente señalizadas desde el inicio de las actividades de desmonte y despalde.
Indicador de Efectos	El resultado del algoritmo (área de afectación real/área de afectación planeada) debe ser igual o menor a 1.
Umbral de Alerta	Cuando el resultado del algoritmo (área de afectación real / área de afectación planeada) sea mayor a 1 pero menor a 1.1.
Umbral Inadmisibile	Cuando el resultado del algoritmo (área de afectación real / área de afectación planeada) sea mayor a 1.1.
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra La supervisión se realizará semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de las áreas donde se estén realizando labores a largo de la línea de ceros se hará en presencia del Encargado de Obra. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o ingeniero ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que practicarán al Encargado de Obra o a los ejecutores del derribo, y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con lo establecido en el programa. Restauración de zonas afectadas Reparación o restitución de la señalización No conformidades y sanciones administrativas a los contratistas.
<b>Medida</b>	<b>Efectuar la poda para no modificar la vegetación contigua a los sitios autorizados.</b>
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Obra
Indicador de Realización	Porcentaje de vegetación afectada en áreas contiguas a aquellas autorizadas para el proyecto.
Indicador de Efectos	El porcentaje de la vegetación afectada por las obras en los 10 m exteriores y colindantes a la señalización.
Umbral de Alerta	Cuando 10% de superficie contigua a la aquella autorizada para el proyecto sufra algún tipo de afectación negativa.
Umbral Inadmisibile	Desviación superior al 10% de superficie contigua a la aquella autorizada para el proyecto sufra algún tipo de afectación negativa.
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra. La supervisión se realizará semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo.

Factor	Vegetación
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada una de las áreas donde se estén realizando labores a largo de la línea de ceros.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el programa.

### VII. 2.3.5. Fauna

El seguimiento ambiental de la Fauna se basará en un reglamento de Protección y Conservación de Fauna Silvestre y en los indicadores mostrados en las siguientes tablas.

**Tabla 9. Medidas para Fauna Silvestre**

Factor	Fauna
<b>Componente</b>	<b>Especies en estatus</b>
<b>Medida</b>	<b>Protección de fauna silvestre</b>
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Reglamento de Protección y Conservación de Fauna Silvestre
Indicador de Realización	Efectuar la protección de fauna silvestre durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Se medirá por el número de especies sobrevivientes contra el número de especies rescatadas con especial atención a las incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Indicador de Efectos	El número de individuos rescatados sea igual a número de sobrevivientes durante el rescate hasta su liberación.
Umbral de Alerta	Cuando se alcance un 5 % de mortandad de las especies rescatadas.
Umbral Inadmisibles	Cuando se supere el 5 % de mortandad de las especies rescatadas.
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra La supervisión se realizará diariamente y la revisión de la bitácora ambiental será semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo de cada obra.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de las áreas donde se estén realizando labores a largo del Camino. Esta actividad se hará en presencia del personal que supervise el reglamento de protección de Fauna Silvestre, quienes presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.

Factor	Fauna
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará el levantamiento de no conformidades al que proceda Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad con el Programa y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá al contratista que aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concienciación, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre.
<b>Medida</b>	<b>Concienciar al personal sobre la importancia de proteger la fauna silvestre.</b>
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Programa de Rescate, Protección y Conservación de Fauna Silvestre
Indicador de Realización	Se medirá la relación proporcional del número de personas a las que se impartió la capacitación, respecto del total de empleados que laboran en la construcción.
Indicador de Efectos	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación/) es igual a 1.
Umbral de Alerta	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea mayor a 1 pero menor a 1.1.
Umbral Inadmisibles	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea mayor a 1.1
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra. La supervisión se realizará semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo de cada obra.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo del Camino. Se hará en presencia del personal que supervise el proyecto. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental (Mediante las listas de asistencia de las pláticas de capacitación).
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y en la relación ambiental con el Proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad y se intensificará la supervisión. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá al contratista que aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concienciación, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL PROYECTO LA MISA-E.C. (HERMOSILLO-YECORA), TRAMO DEL KM. 31+500 A APROX. EL KM. 50+300 CON UNA META APROX. DE 18.80 KM. INCLUYE EL PUENTE EL TULE UBICADO EN EL KM. 37+380 CON UNA LONGITUD APROX. DE 41.0 M., ASÍ COMO UN ENTRONQUE A NIVEL APROX. EN EL KM. 50+300, UBICADO EN EL ESTADO DE SONORA.

# CAPÍTULO VIII

**IDENTIFICACIÓN  
DE LOS  
INSTRUMENTOS  
METODOLÓGICOS Y  
ELEMENTOS  
TÉCNICOS QUE  
SUSTENTAN LOS  
RESULTADOS DE  
LA MANIFESTACIÓN  
DE IMPACTO  
AMBIENTAL**

---

## CONTENIDO

<b>VII.1. Formato de presentación</b>	<b>3</b>
<b>VII.1.1. Planos de localización</b>	<b>3</b>
<b>VII.1.2. Fotografías</b>	<b>4</b>
<b>VII.2. Otros anexos</b>	<b>4</b>

---

## CAPITULO VIII.

### IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

#### VII.1. Formato de presentación

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
  - ✓ Fotográfico

#### VII.1.1. Planos de localización

Para la ubicación del área del proyecto, tanto a nivel macro como micro, así como del área de influencia del proyecto, poblados cercanos, vías de acceso, hidrología superficial, usos del suelo, reconocimiento de unidades ambientales, etc., se consultó la cartografía publicada del INEGI, escalas 1:50 000 y 1:250 000.

Para los aspectos abióticos, bióticos y socioeconómicos se recurrió a la información de bibliotecas de institutos de investigación, recorridos de campo y visitas a estaciones climatológicas, así como consultas de páginas electrónicas de Internet, de instituciones como INEGI, SEMARNAT, CNA, CONAPO, CONABIO.

Para su interpretación fueron las Guías para la interpretación cartográfica. Para el trabajo de las cartas con la inserción del proyecto se utilizó los Programas AutoCad y ArcGis 10.4.1

La información técnica y el diseño del proyecto, está basado en la normativa y especificaciones que la SCT ha desarrollado para su aplicación en diferentes partes del país y según el tipo de proyecto que se trate.

Los criterios, técnicas, procedimientos, resultados, materiales, equipo, etc., se explican brevemente en los siguientes puntos y algunos se anexan al documento de la MIA cuando es posible incluirlos.

### **VII.1.2. Fotografías**

Se presenta, junto con el estudio, un anexo fotográfico del trabajo realizado en campo y de las condiciones actuales en las que se encuentra el área del proyecto.

### **VII.2. Otros anexos**

Con relación a lo indicado en la Guía para la presentación de la manifestación de ambiental, Modalidad: REGIONAL, respecto a que se podrán incluir términos que se utilicen y que no estén contemplados en el glosario que en ella se presentan, se señala que la presente MIA se enmarca teóricamente en los conceptos en él definidos por lo que se considera no necesaria la presentación de un glosario particular.