



# 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**

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



<b>1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>3</b>
1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	3
1.1.1 <i>Nombre del Proyecto</i> .....	3
1.1.2 <i>Ubicación del Proyecto</i> .....	3
1.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE .....	4
1.2.1 <i>Nombre o Razón Social</i> .....	4
1.2.2 <i>Registro Federal de Contribuyentes del Promoviente</i> .....	4
1.2.3 <i>Nombre y Cargo del Representante Legal</i> .....	4
1.2.4 <i>Dirección del Promovente o de su Representante Legal para Recibir u Oír Notificaciones</i> .....	5
1.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO .....	5
1.3.1 <i>Nombre o Razón Social</i> .....	5
1.3.2 <i>Registro Federal de Contribuyentes</i> .....	5
1.3.3 <i>Nombre del responsable de la Elaboración del Estudio</i> .....	5
1.3.4 <i>Dirección de la Empresa</i> .....	5
1.3.5 <i>Colaboradores del Estudio</i> .....	5

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

## 1.1 Datos Generales del Proyecto

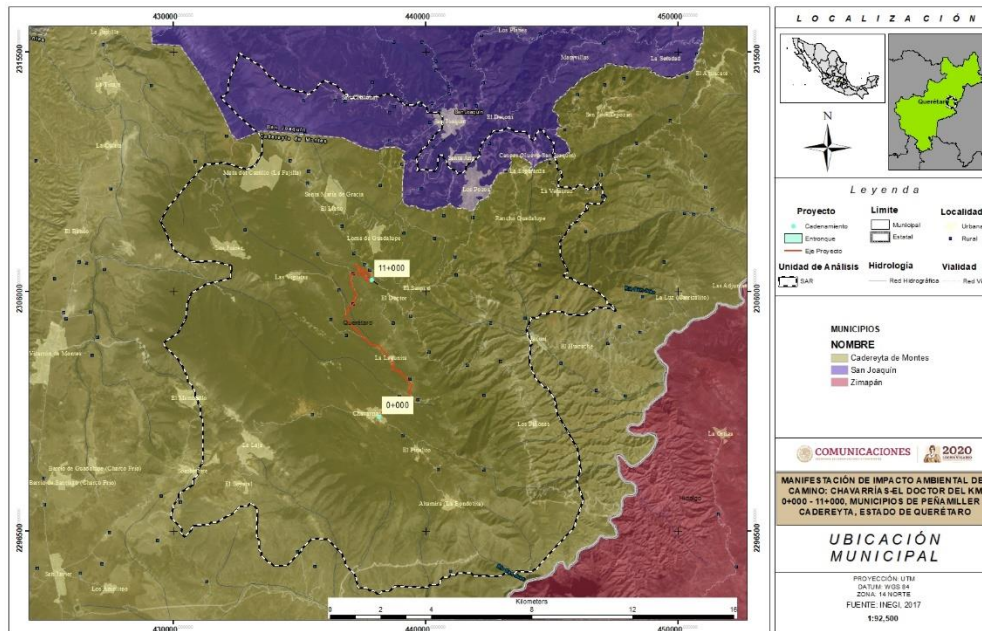
### 1.1.1 *Nombre del Proyecto*

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del Camino: Chavarrías - El Doctor del Km 0+000 – 11+000, Municipios de Peñamiller y Cadereyta, Estado de Querétaro.

### 1.1.2 *Ubicación del Proyecto*

El proyecto que se describe en el presente estudio se localiza en el municipio de Cadereyta perteneciente al estado de Querétaro.

El inicio del trazo comienza en el Km 0+000 en la comunidad de Chavarrías, ubicada en el municipio de Cadereyta, cuyas coordenadas UTM en zona 14 son en X: 438178.1328 y en Y: 2301046.0577 y finaliza en el KM 11+000 con coordenadas en X: 437875.3767 y en Y: 2306475.4988, en la comunidad del Doctor. En la Figura 1 se muestra la ubicación del camino.



**Figura 1. Ubicación Municipal del Proyecto**

En la Tabla 1 se muestra las coordenadas del trazo cada 500 m, para una mayor ubicación se recomienda revisar el archivo KML “Cadenamiento Troncal”.

**Tabla 1. Coordenadas del camino cada 500 m.**

Cadenamiento	Coordenada X	Coordenada Y
0+000	438178.1328	2301046.0577
0+500	438494.8659	2301305.1226
1+000	438843.6056	2301359.8162
1+500	439176.0064	2301661.2204
2+000	439331.2198	2301962.8708
2+500	439357.9430	2302408.3741
3+000	439065.7304	2302788.0028
3+500	438683.5570	2303011.9115
4+000	438499.4770	2303415.8356
4+500	438182.0000	2303801.9930
5+000	437753.5070	2303998.0346
5+500	437395.7268	2304341.5768

Cadenamiento	Coordenada X	Coordenada Y
6+000	437040.2160	2304692.8784
6+500	436862.2529	2305127.4288
7+000	437150.5007	2305507.8251
7+500	437217.8910	2305951.1509
8+000	437027.6557	2306397.7278
8+500	437187.2267	2306707.6210
9+000	437623.9784	2306518.5915
9+500	437610.2665	2306648.8029
10+000	437259.9393	2306990.0613
10+500	437553.7450	2306843.6351
11+000	437875.3767	2306475.4988
-----	-----	-----

Así mismo se contempla la construcción de un entronque al final del camino, el cual contara con dos cuerpos de circulación, el primero comienza en el Km 11+000 con coordenadas en X: 437875.3767 y en Y: 2306475.4988, y termina en el km 11+134, con coordenadas en X: 437969.2806 y en Y: 2306382.31944; y el segundo comienza el en Km 30+000 con coordenadas en X: 437873.5551 y en Y: 2306544.0683 y finaliza en el Km 30+324.98 con coordenadas en X: 438081.6438 y en Y: 2306302.3383.

En la Tabla 2 se muestra las coordenadas entronque, para una mayor ubicación se recomienda revisar el archivo KML “Cadenamiento Entronque”.

**Tabla 2. Coordenadas del Entronque**

Cadenamiento	Coordenada X	Coordenada Y
11+000	437875.3767	2306475.4988
11+100	437939.5671	2306400.2645
11+134	437969.2806	2306382.3194
40+000	437933.8850	2306427.5977
40+017.49	437922.0905	2306416.6325

Cadenamiento	Coordenada X	Coordenada Y
30+000	437873.5551	2306544.0683
30+100	437917.2967	2306454.6303
30+200	437979.8915	2306376.9965
30+300	438063.4280	2306323.2595
30+324.98	2306302.3383	438081.6438

## **1.2 Datos Generales del Promovente**

### **1.2.1 Nombre o Razón Social**

Secretaría de Comunicaciones y Transportes Centro SCT Querétaro

### **1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente**

SCT850101321

### **1.2.3 Nombre y Cargo del Representante Legal**

████████████████████  
████████████████████

### ***1.2.4 Dirección del Promovente o de su Representante Legal para Recibir u Oír Notificaciones***

Av. Constituyente No.174 Pte, Colonia Mariano de las Casas, C.P. 76037 Santiago de Querétaro, Qro.

## **1.3 Datos generales del responsable de la elaboración del estudio**

### ***13.1 Nombre o Razón Social***

Sector Proyecto y Estudio SC

### ***1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes***

### ***1.3.3 Nombre del responsable de la Elaboración del Estudio***

### ***1.3.4 Dirección de la Empresa***

### ***1.3.5 Colaboradores del Estudio***

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

<b>2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y EN SU CASO DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO .....</b>	<b>3</b>
2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	3
2.1.1 <i>Naturaleza del Proyecto</i> .....	3
2.1.2 <i>Objetivo</i> .....	5
2.1.3 <i>Justificación</i> .....	6
2.1.3.1 <i>Justificación Social</i> .....	6
2.1.3.2 <i>Justificación Ambiental</i> .....	7
2.1.3.3 <i>Justificación Técnica</i> .....	7
2.1.4 <i>Ubicación Física</i> .....	8
2.1.5 <i>Inversión Requerida</i> .....	9
2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO .....	10
2.2.1 <i>Dimensiones Actuales del Camino</i> .....	12
2.2.2 <i>Entronque</i> .....	18
2.2.3 <i>Geotecnia</i> .....	22
2.2.4 <i>Obras de Drenaje</i> .....	24
2.2.5 <i>Pasos de Fauna</i> .....	26
2.2.6 <i>Señalización Vial</i> .....	28
2.2.7 <i>Superficies requeridas</i> .....	35
2.7.1 <i>Superficies Generales de Vegetación a Afectar</i> .....	37
2.2.8 <i>Representación Gráfica Regional</i> .....	38
2.2.9 <i>Representación Gráfica Local</i> .....	44
2.2.10 <i>Programa de Trabajo</i> .....	48
2.2.11 <i>Etapas de Proyecto</i> .....	50
2.2.11.1 <i>Preparación del Sitio</i> .....	50
2.2.11.2 <i>Modernización del Camino y Construcción del Entronque</i> .....	56
2.2.11.3 <i>Operación y Mantenimiento del Camino y entronque</i> .....	61
2.2.12 <i>Residuos</i> .....	62
2.3 BIBLIOGRAFÍA .....	66

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

### 2.1 Información General del Proyecto

El presente estudio hace referencia a la modernización del camino “Chavarrías – El Doctor” del km 0+000 al 11+000, así mismo de la construcción del entronque que se localiza al final del camino, todo esto se ubica en el municipio de Cadereyta en el Estado de Querétaro.

La importancia de realizar la modernización del camino es dotar a la población de infraestructura carretera de calidad que sirva como polo de desarrollo para las comunidades que se localizan cerca del camino, así mismo acortar la brecha de desigualdad que existen entre las comunidades y la cabecera municipal y así mejorar la calidad de vida de la población.

#### *2.1.1 Naturaleza del Proyecto*

Dotar de infraestructura carretera a la población es una de las tantas responsabilidades que recaen en el Estado Mexicano, para que esto sea posible la Administración Pública Federal se divide en Secretarías de Estado (Art. 26 de la LOAPF), para ser específicos la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) es la encargada de construir y conservar los caminos y puentes federales (Art.36 Frac. XXI y XXII de la LOAPF), es por esto que se dio a la tarea de gestionar los recursos materiales y financieros, para hacer realidad la modernización del camino “Chavarrías – El Doctor”, que se localiza en el municipio de Cadereyta en el Estado de Querétaro.

De acuerdo con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 2015), el estado de Querétaro cuenta con alrededor de 3 385 km de carreteras, los cuales se distribuyen entre troncal federal, alimentadoras estatales y caminos rurales, en la Tabla 1 se muestra los Km por tipo de carretera.

**Tabla 1. Km de Carreteras construidos en Querétaro**

TIPO DE CAMINO		KM
Troncal federal (principal o primaria)	Pavimentada	569
Alimentadoras estatales (carreteras secundarias)	Pavimentada	898
	Revestida	15
Caminos rurales	Pavimentada	608
	Terracería	1 295
<b>Total</b>		3 385

La modernización del camino "Chavarrías – El Doctor" se contempló para satisfacer las necesidades de movilidad de las comunidades que se localizan en sus alrededores, estas son las siguientes:

- ✚ Chavarrías al inicio de trazo en el Km 0+000
- ✚ La Calera en el km 2+000
- ✚ La Lagunita en el km 3+800
- ✚ Los Hernández en el 7+000
- ✚ El Doctor al final del trazo Km 11+000

En la modernización del camino y construcción del entronque se consideran obras de drenaje y diferentes elementos de señalización. Respecto a la fauna que se ubica en el sitio se propone la construcción de pasos de fauna e instalación de señalización, todos estos elementos tienen como objetivo permitir el cruce de la fauna local y disminuir el riesgo de atropellamiento. En el aspecto de flora, se diseñó un camino con un ancho de corona de 6.10 m, esto con el fin de reducir la superficie de afectaciones en las áreas identificadas con vegetación a lo largo del trazo.

Por tratarse una obra de la industria de la construcción que hace referencia a la modernización de un camino, esta se encuentra regulada por diferentes instrumentos normativos, entre los que destaca el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su Art. 5 inciso B, establece lo siguiente:

*"Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental"*

#### **VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:**

*Construcción de **CARRETERAS**, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales."*

Del artículo anterior, se identifica el Deber Jurídico y Derecho Subjetivo que recae en el presente estudio, los cuales se analizan de la siguiente manera:

**Deber Jurídico:** *Presentar el Estudio de Impacto Ambiental ante la Secretaría, de acuerdo a los términos y tiempos que esta establece.*

**Derecho Subjetivo:** *Recibir una resolución por parte de la Secretaría, esta puede ser positiva o negativa, en caso de ser positiva el proyecto se llevará a cabo acatando las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI y/o en su caso del resolutivo que esta emita.*



Así mismo por la naturaleza del proyecto se vincula con el artículo 11, Fracción I, Capítulo III, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, el cual se transcribe a continuación:

*“Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:*

*I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, **CARRETERAS** y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas.”*

De este artículo se obtiene el siguiente Deber Jurídico y Derecho Subjetivo que a continuación se describen.

**Deber Jurídico:** *Presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, de acuerdo a los términos y tiempos que esta establece.*

**Derecho Subjetivo:** *Recibir una resolución por parte de la Secretaría, esta puede ser positiva o negativa, en caso de ser positiva el proyecto se llevara a cabo acatando las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI y/o en su caso del resolutivo que esta emita.*

Por lo fundamentado en los artículos anteriores, el proyecto se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA) ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para su respectivo análisis y dictamen oportuno en materia de impacto ambiental; siendo importante mencionar, que el proyecto no contempla otras obras o actividades que sean competencia de la federación.

### **2.1.2 Objetivo**

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) tiene como misión “promover sistemas de transporte y comunicaciones seguros, eficientes y competitivos, mediante el fortalecimiento del marco jurídico, la definición de políticas públicas y el diseño de estrategias que contribuyan al crecimiento sostenido de la economía y el desarrollo social equilibrado del país; ampliando la cobertura y accesibilidad de los servicios, logrando la integración de los mexicanos y respetando el medio ambiente”, con la modernización del camino “Chavarrías – El Doctor” y tomando en cuenta el elemento fauna y vegetación, así como las necesidades de las poblaciones aledañas se está cumpliendo con la misión del SCT.

El objetivo principal de la modernización del camino “Chavarrías – El Doctor” es comunicar e integrar a las comunidades con una mayor rapidez y seguridad estableciendo un camino eficiente, cómodo y seguro, teniendo como resultado incorporar los procesos económicos y sociales de las poblaciones circunvecinas, permitiendo el desarrollo de las personas mediante vías de comunicación eficientes, que traerán modernización, estabilidad económica, paz social, reprimiendo el retraso y la marginación; activando la económica local y regional mediante la

incursión del intercambio de mercancías de los centros comerciales hacia las localidades que se beneficiaran con el proyecto.

### **2.1.3 Justificación**

#### **2.1.3.1 Justificación Social**

Al tener un grupo de personas que comparten un territorio determinado, el mismo idioma y tradiciones se forma una población, para que esta satisfaga sus necesidades básicas es necesario dotarla de servicios e infraestructura, por lo que es responsabilidad del Estado cubrir estas necesidades. En el Sistema Jurídico Mexicano existen instrumentos legales que respaldan a estos grupos de personas, unos de estos es la Ley General de Población (D.O.F. 07-01-1974, última reforma D.O.F 12-07-2018), la cual tiene como objetivo regular los fenómenos que afectan a la población en cuanto a su volumen, estructura, dinámica y distribución en el territorio nacional, con el fin de lograr que participe justa y equitativamente de los beneficios del desarrollo Económico y Social. Para que esto sea posible en el Art. 3, Capítulo I de la Ley General de Población (LGP) se establece que la a Secretaría de Gobernación dictará y ejecutará o en su caso promoverá ante las dependencias competentes o entidades correspondientes, las medidas necesarias para:

- ✚ Influir en la dinámica de la población a través de los sistemas educativos, de salud pública, de capacitación profesional y técnica, y de protección a la infancia, y obtener la participación de la colectividad en la solución de los problemas que la afectan.
- ✚ Promover la plena integración de los grupos marginados al desarrollo nacional.
- ✚ Procurar la movilización de la población entre distintas regiones de la República con objeto de adecuar su distribución geográfica a las posibilidades de desarrollo regional, con base en programas especiales de asentamiento de dicha población.

Con la modernización del camino “Chavarrías – El Doctor”, se estará cumpliendo con lo establecido en el Art. 3 de la LGP, debido que el camino servirá para que los niños y jóvenes puedan acceder a los centros educativos y así continuar con su formación académica, así mismo se prevé que la población pueda acceder a los servicios médicos de manera más rápida, de acuerdo con testimonios de pobladores de las comunidades La Lagunita y Los Hernández, tardan alrededor de tres horas para llegar a los centros de Salud que se localizan en las comunidades de Chavarrías y El Doctor. Actualmente el camino es de terracería, con anchos variables a lo largo de la superficie de rodamiento, no cuenta con la señalización de seguridad correspondiente y carece de obras de drenaje adecuadas, por lo que circular sobre este se ha convertido en un riesgo para los habitantes de la zona.

Cabe mencionar que poco a poco se han ido introduciendo los servicios básicos a las comunidades aledañas al camino, de acuerdo con testimonios de pobladores de la comunidad de Los Hernández, el servicio de energía eléctrica tiene alrededor de 20 años que se les fue proporcionado, en cambio el servicio de agua potable tiene

alrededor de 5 años que se estableció, sin embargo, aún falta mucho que hacer por estas comunidades y así poder acortar las brechas de desigualdad y contribuir con la justicia social que debe perdurar en todo el territorio nacional.

### ***2.1.3.2 Justificación Ambiental***

El máximo instrumento normativo en México es la Constitución Política, en su Art. 4 párrafo quinto establece que toda persona tiene derecho (Derecho Agregativo) a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo supuesto por la ley, sin embargo, este precepto jurídico solo hace referencia al hombre (hombre y mujer), excluyendo a las especies que se integran en un ecosistema. Para proteger las especies que integran los diferentes ecosistemas que se localizan alrededor del camino es necesario hacer uso del Principio de Igualdad Biológica de las Especies, en el cual se les da una igualdad jurídica y política a todos los integrantes de un ecosistema.

Partiendo de este pensamiento jurídico, el proyecto para la modernización del camino “Chavarrías – El Doctor” contempla la construcción de pasos fauna a lo largo del trazo, así como la reubicación de especies de vegetación, reforestación de 8.75487 ha, la supervisión continua durante los diferentes etapas constructivas, así como una correcta gestión en el manejo de residuos peligrosos, manejo especial y sólidos urbanos, para el desarrollo del presente estudio se aplicaron las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y de uso de la mayor información disponible, las medidas de prevención y mitigación son las que mejor se acoplan con las características del sitio donde se realizara la construcción, así como las técnicas y metodologías sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

### ***2.1.3.3 Justificación Técnica***

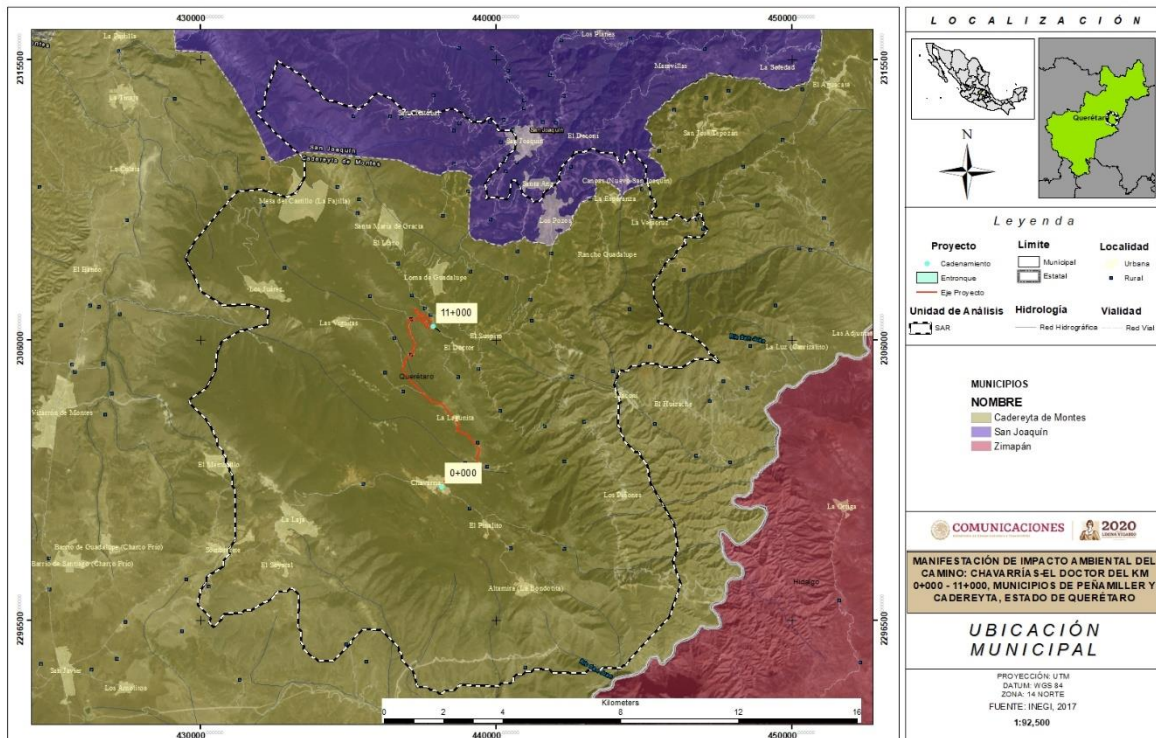
Para el diseño de proyecto de la Modernización del Camino “Chavarrías – El Doctor”, se utilizaron todos los elementos técnicos disponibles en la industria de la construcción, dando como resultado un diseño que se adecua a las características y necesidades de la región, se optó por un camino tipo D con un ancho de corona de 6.10 m, con dos carriles de circulación uno por sentido, con una velocidad aproximada de 30 km/hr.

El diseño es uno de los tres pilares fundamentales de la justificación del proyecto que se describe en este estudio, dado que si se cuenta con un diseño adecuado, con lo menores impactos generadores, estaremos cumpliendo con el precepto de la Ley Fundamental que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano y con el Principio de Igualdad Biológica de las Especies, pero además, con la construcción del camino se estarán acortando brechas de desigualdad, se interconectarán las comunidades de la región y estas disminuirán su índice de marginación, por lo que este proyecto cumplirá con lo establecido en la Ley General de Población.

### 2.1.4 Ubicación Física

El proyecto que hace referencia el presente estudio se localiza en el municipio de Cadereyta en el Estado de Querétaro, este se localiza en los 20° 34' a 21° 03' de latitud Norte y entre los 99° 23' y 99° 53' de longitud Oeste, colinda al norte con los municipios de Peñamiller, Pinal de Amoles y San Joaquín; al este con Pacula y Zimapán y el Estado de Hidalgo; al sur con el municipio de Ezequiel de Montes y el Estado de Hidalgo y al Oeste con los municipios de Ezequiel Montes y Tolimán. La cabecera municipal se localiza a 71 km de la capital del Estado, con una altitud de 2070 msnm.

El inicio del trazo comienza en el Km 0+000 en la comunidad de Chavarrías, ubicada en el municipio de Cadereyta, cuyas coordenadas UTM en zona 14 son en X: 438178.1328 y en Y: 2301046.0577 y finaliza en el KM 11+000 con coordenadas en X: 437875.3767 y en Y: 2306475.4988. En la Figura 1 se muestra la ubicación del camino y del entronque.



**Figura 1. Ubicación Municipal del Proyecto**

En la Tabla 2 se muestra las coordenadas del trazo cada 500 m, para una mayor ubicación se recomienda revisar el archivo KML “Cadenamiento Troncal”.



**Tabla 2. Coordenadas del camino cada 500 m.**

Cadenamiento	Coordenada X	Coordenada Y
0+000	438178.1328	2301046.0577
0+500	438494.8659	2301305.1226
1+000	438843.6056	2301359.8162
1+500	439176.0064	2301661.2204
2+000	439331.2198	2301962.8708
2+500	439357.9430	2302408.3741
3+000	439065.7304	2302788.0028
3+500	438683.5570	2303011.9115
4+000	438499.4770	2303415.8356
4+500	438182.0000	2303801.9930
5+000	437753.5070	2303998.0346
5+500	437395.7268	2304341.5768

Cadenamiento	Coordenada X	Coordenada Y
6+000	437040.2160	2304692.8784
6+500	436862.2529	2305127.4288
7+000	437150.5007	2305507.8251
7+500	437217.8910	2305951.1509
8+000	437027.6557	2306397.7278
8+500	437187.2267	2306707.6210
9+000	437623.9784	2306518.5915
9+500	437610.2665	2306648.8029
10+000	437259.9393	2306990.0613
10+500	437553.7450	2306843.6351
11+000	437875.3767	2306475.4988
-----	-----	-----

Así mismo se contempla la construcción de un entronque al final del camino, el cual contará con dos cuerpos de circulación, el primero comienza en el Km 11+000 con coordenadas en X: 437875.3767 y en Y: 2306475.4988, y termina en el km 11+134, con coordenadas en X: 437969.2806 y en Y: 2306382.3194; y el segundo comienza en el Km 30+000 con coordenadas en X: 437873.5551 y en Y: 2306544.0683 y finaliza en el Km 30+324.98 con coordenadas en X: 438081.6438 y en Y: 2306302.3383. En la Tabla 3 se muestra las coordenadas entronque, para una mayor ubicación se recomienda revisar el archivo KML “Cadenamiento Entronque”.

**Tabla 3. Coordenadas del Entronque**

Cadenamiento	Coordenada X	Coordenada Y
11+000	437875.3767	2306475.4988
11+100	437939.5671	2306400.2645
11+134	437969.2806	2306382.3194
40+000	437933.8850	2306427.5977
40+017.49	437922.0905	2306416.6325

Cadenamiento	Coordenada X	Coordenada Y
30+000	437873.5551	2306544.0683
30+100	437917.2967	2306454.6303
30+200	437979.8915	2306376.9965
30+300	438063.4280	2306323.2595
30+324.98	2306302.3383	438081.6438

### **2.1.5 Inversión Requerida**

De acuerdo con el catálogo de conceptos presentado en la inversión económica aproximada para la ejecución del proyecto será de \$85, 857,707.97 (Ochenta y Cinco millones, ochocientos cincuenta y siete mil, setecientos siete con noventa y siete centavos; M.N.) sin considerar el costo de las medidas de mitigación que se deriven de este documento.

## 2.2 Características Particulares del Proyecto

El proyecto que se describe en este estudio consiste en la modernización de 11 km del camino “Chavarrías – El Doctor”, se prevé que el camino sea de tipo D, con una superficie de rodamiento compuesta por carpeta asfáltica, con un ancho de corona de 6.10 m, con dos carriles de circulación (uno por sentido), cada uno de estos con un ancho de 3.05 m y una velocidad máxima de 30 km/hr. Además se construirá un entronque al final del camino, es decir, en el km 11+000, el cual servirá para conecta el camino “Chavarrías – El Doctor” con la carretera “120-El Doctor”, esto con el fin de que la intersección sea segura para los automovilistas y peatones que utilicen estas vialidades.

Tabla 4. Características del Geométricas del Camino del Km 0+000 al 11+000

Concepto	Actual	Proyecto	Observación
Tipo de Carretera	Terracería	D	NA
Longitud	11 Km	11 Km	NA
Velocidad Máxima	NA	30 km/hr	Actualmente el camino es de terracería por lo que no se tiene una velocidad máxima constante.
Ancho de corona	Anchos variables el mínimo es de 5 m y el máximo es 16.9 m.	6.10 m	NA
No. de Carriles	NA	2	Uno por sentido
Ancho de Carril	NA	3.05 m	NA
Espesor de Pavimento	NA	.25 m	NA
Espesor de Subrasante	NA	.30 m	NA
Curvatura Máxima	NA	114 °	NA
Pendiente Gobernadora	NA	8 %	NA
Pendiente Máxima	NA	12 %	NA
Obras de Drenaje	6	37	Actualmente se localizan 4 vados y 2 obras de drenaje.
Derecho de Vía	NA	40	20 m por lado
Pasos de Fauna	NA	16	NA

En la Figura 2 se muestra la sección tipo del camino “Chavarrías – El Doctor”.

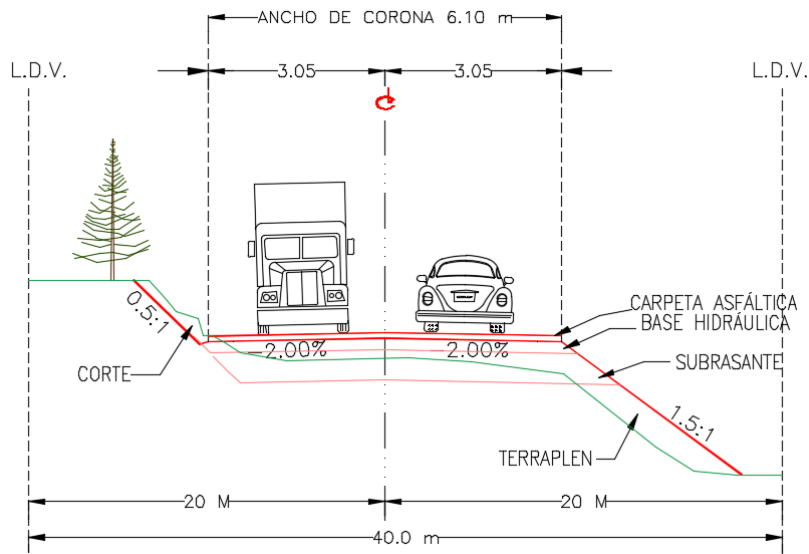


Figura 2. Sección Tipo del Proyecto

A continuación se muestra las características geométricas del Entronque que se construirá al final del Camino “Chavarrías – El Doctor”.

Tabla 5. Dimensiones Geométricas del Entronque

Concepto	Gasa Dirección Chavarrías –El Doctor	Gasa Dirección Cadereyta – El Doctor	Conexión de las Gasas
Tipo de Carretera	D	D	D
Longitud	134.84 m	327.98 m	17.49 m
Velocidad del entronque	30 Km/Hr	30 Km/Hr	30 Km/Hr
Ancho de Corona	6.10 m	6.10 m	6.10 m
No. de Carriles	2	2	2
Ancho de Cada Carril	3.05 m	3.05 m	3.05 m
Espesor de pavimento	.25 m	.25 m	.25 m
Espesor Subrasante	.30 m	.30 m	.30 m
Curvatura Máxima	42 °	42 °	42 °
Pendiente Gobernadora	8 %	8 %	8 %
Pendiente Máxima	13 %	13 %	13 %

En la siguiente Figura 3 se muestra la sección tipo del entronque.

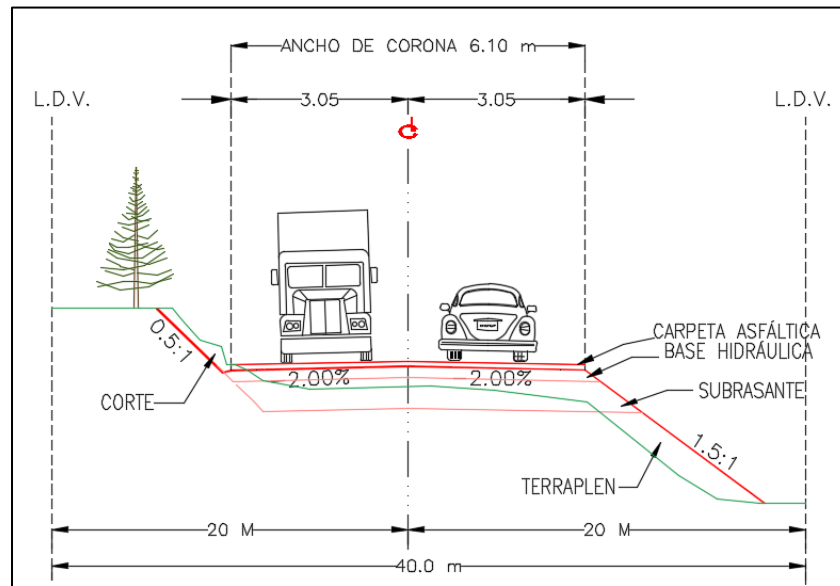


Figura 3. Sección tipo del Entronque

### 2.2.1 Dimensiones Actuales del Camino

Para conocer las condiciones actuales del camino se realiza una breve descripción de este, para mayor información se recomienda consultar el Reporte Fotográfico del Camino, que se localiza en el parado de anexos.

#### Km 0+000 al 2+000

El inicio del camino se localiza en el Km 0+000 en la comunidad de Chavarrías, del punto 0+000 al 0+300 se ubican casas habitación y en los costados del camino se encuentra una barda perimetral de rocas. En este tramo el camino presenta anchos variables que oscilan entre 7.1 m a 12.78 m.

En el Km 1+055, 1+130, 1+520 se localizan las primeras escorrentías de orden 1 y de tipo intermitente que cruzan sobre el camino, en estos puntos se carece de infraestructura hidráulica por donde se pueda conducir el agua. Continuando sobre el trazo se llega la comunidad de la Calera la cual se localiza en el km 2+000, a lo largo de estos dos kilómetros se encuentran los siguientes tipos de vegetación:

- ✚ Vegetación Inducida
- ✚ Agricultura Temporal
- ✚ Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino-Encino
- ✚ Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Pino-encino

De acuerdo con el proyecto hidráulico se pretende la construcción de 8 obras de drenaje en los siguientes cadenamientos: 0+220, 0+400, 0+565, 1+055, 1+130, 1+487, 1+520, 1+968. En la Figura 4 se muestran algunos elementos que se localizan en este tramo del camino.





Figura 4. Características en el Km 0+000 al 2+000

### Km 2+000 al 4+000

Continuando con el trazo, del KM 2+000 al 4+000 se presentan anchos variables que oscilan entre 5 m a 9.9 m, en los km 2+050, 2+238.5 y 3+139 cruzan sobre el camino escorrentías de agua las dos primeras son de orden 2 y de tipo intermitente y la tercera no cuenta con registro en el SIATL-INEGI, pero conduce hacia un estanque de agua que es utilizado para dar de beber al ganado que se localiza en la zona.

En el km 2+200 se encuentra construido un vado sobre el camino, en el costado derecho de este se localiza un estanque de agua el cual es utilizado para dar de beber agua a los animales de corral que se localizan en esta zona, finalmente en los km 2+590 y 2+840 se ubican dos obras de drenaje de mampostería, ambas cuentan con un tubo de acero galvanizado de diámetro de 1.2 m.

En el km 3+800 se localiza la comunidad de la Lagunita, esta es una de las 5 comunidades que se verán beneficiadas con la construcción del camino, a lo largo de estos dos kilómetros se localizan los siguientes tipos de vegetación:

- ✚ Pastizal Inducido
- ✚ Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino-Encino
- ✚ Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Pino-Encino

De acuerdo con el proyecto hidráulico se pretende la construcción de 7 obras de drenaje en los siguientes cadenamientos 2+238.5, 2+590, 2+840, 3+139, 3+180, 3+380 3+758.



Figura 5. Características del KM 2+000 al 4+000

#### **Km 4+000 al 6+000**

En los dos kilómetros posteriores predominan los siguientes tipos de vegetación:

- ✚ Pastizal Inducido
- ✚ Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Pino-Encino

Así mismo el camino sigue presentando anchos variables, sin embargo, la circulación de los vehículos en este tramo es buena ya que se observó que vehículos de carga transitan sin ningún problema, en el 4+300 se localiza un taller de corte de mármol, ya que por esta zona predomina los bancos de mármol que son explotados por lugareños de las comunidades circunvecinas. En este tramo del camino se construirán 7 obras de drenaje en los siguientes cadenamientos: 4+180, 4+493, 4+927, 5+160, 5+205, 5+700, 5+983.

En el KM 5+205 se localiza una escorrentía de orden 2 de tipo intermitente, en este sitio no se encuentra construida infraestructura hidráulica, por lo que cuando existe una avenida de agua esta cruza sobre el camino. Así mismo en el km 5+983 se localiza una escorrentía de agua de orden 1. En este tramo el camino presenta anchos variables que oscilan entre 7 m a 9.7 m.





**Figura 6. Características del KM 4+000 al 6+000**

### **Km 6+000 al 8+000**

En los Km 6+430 y 7+060 se localizan escorrentías de orden 2, 1, respectivamente, todas son de tipo intermitente, solo la que se ubica en el km 7+060 cuenta con infraestructura hidráulica, pues sobre el camino se encuentra construido un vado, este conduce a un estanque que se localiza a un costado del camino. En este tramo el camino presenta anchos variables que oscilan entre 5.8 m a 8.6 m.

En el km 7+000 se localiza la comunidad de Los Hernández, al igual que las anteriores, esta se verá beneficiada con la modernización del camino, de acuerdo con testimonios de los pobladores, para poder llegar a la comunidad de “El Doctor” se tardan alrededor de 2 horas, esperan que, una vez concluidos los trabajos de modernización, sus tiempos se reduzcan.

En este tramo del camino predomina el siguiente tipo de vegetación:

- ✚ Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque De Pino-Encino
- ✚ Vegetación Inducida
- ✚ Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Pino-encino

De acuerdo con el proyecto hidrológico se pretende la construcción de 7 obras de drenaje en los cadenamientos 6+430, 6+740, 7+022, 7+060, 7+380, 7+571, 7+740; en la Figura 7 se muestran las principales características del lugar.



Figura 7. Características del KM 6+000 al 8+000

#### **Km 8+000 al 10+000**

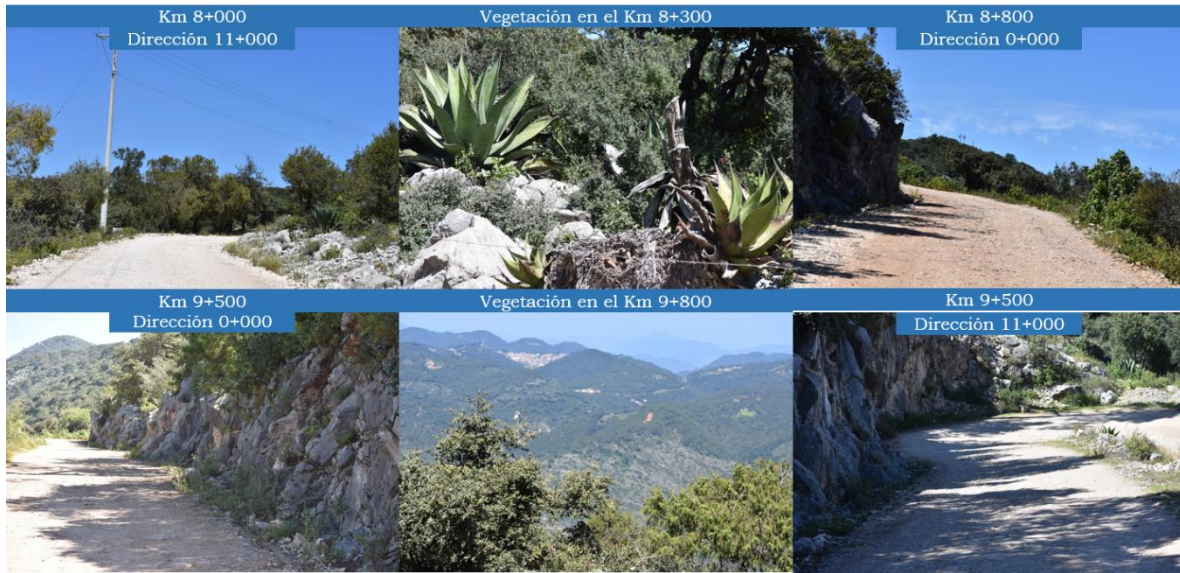
A partir del km 8+400 el camino comienza a descender hasta el final de este, de igual manera los cortes realizados son más evidentes, en este tramo el camino se vuelve muy angosto por lo que se complica la circulación de los vehículos en ambos sentidos, además que no se cuenta con protección en las laterales y en los muros para prevenir posible derrumbes de rocas.

En este tramo del camino predominan los siguientes tipos de vegetación:

- ✚ Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino-Encino
- ✚ Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Pino-Encino

De acuerdo con el proyecto hidráulico se pretende la construcción de 5 obras de drenaje en los cadenamientos 8+080, 8+640, 9+060, 9+420, 9+880. En los puntos 9+200 y 10+100 se localizan dos curvas que no cumplen con las especificaciones técnicas y dificulta la circulación de los vehículos, pudiendo ocasionar un accidente, en este tramo el camino presenta anchos variables que oscilan entre 5.9 m a 13.4 m, a continuación, se ilustran las principales características del trazo.





**Figura 8. Características del KM 8+000 al 10+000**

**Km 10+000 al 11+134**

Este es el último segmento en el que se dividió el camino para su descripción, continúa descendiendo hasta llegar en el km 11+134 y entroncar con la carretera “Cadereyta – El Doctor”.

En esta parte del camino se localiza Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino-Encino y de acuerdo con el proyecto hidráulico se pretenden construir 3 obras de drenaje en los siguientes cadenamientos: 10+280, 10+692, 10+900. Al final de este se localiza la tubería de agua potable con que se suministra a las localidades de la región. En este tramo el camino presenta anchos variables que oscilan entre 5.2 m a 16.9 m.



Figura 9. **Características del KM 10+000 al 11+134**

### 2.2.2 Entronque

Un entronque se define como la zona donde dos o más caminos se cruzan o unen, permitiendo la mezcla de las corrientes de tránsito, partiendo de esta definición es importante mencionar que para una circulación vehicular adecuada segura el proyecto contempla la construcción de un entronque en la parte final del camino (KM11+000).

El entronque estará conformado con dos gasas, una con sentido Chavarrías – El Docto la cual tendrá una longitud de 134.84 m y la segunda gasa con sentido Cadereyta el Docto, esta tendrá una longitud de 327.98 m y finalmente existirá una gasa de conexión la cual tiene una longitud de 17.49 m.

Cada gasa tendrá un ancho de corona de 6.10 m, en el cual se albergarán dos carriles 1 por sentido, estos tendrán un ancho de 3.05 m, la superficie de rodamiento será de asfalto. En la siguiente imagen se muestra los elementos que integran el entronque.

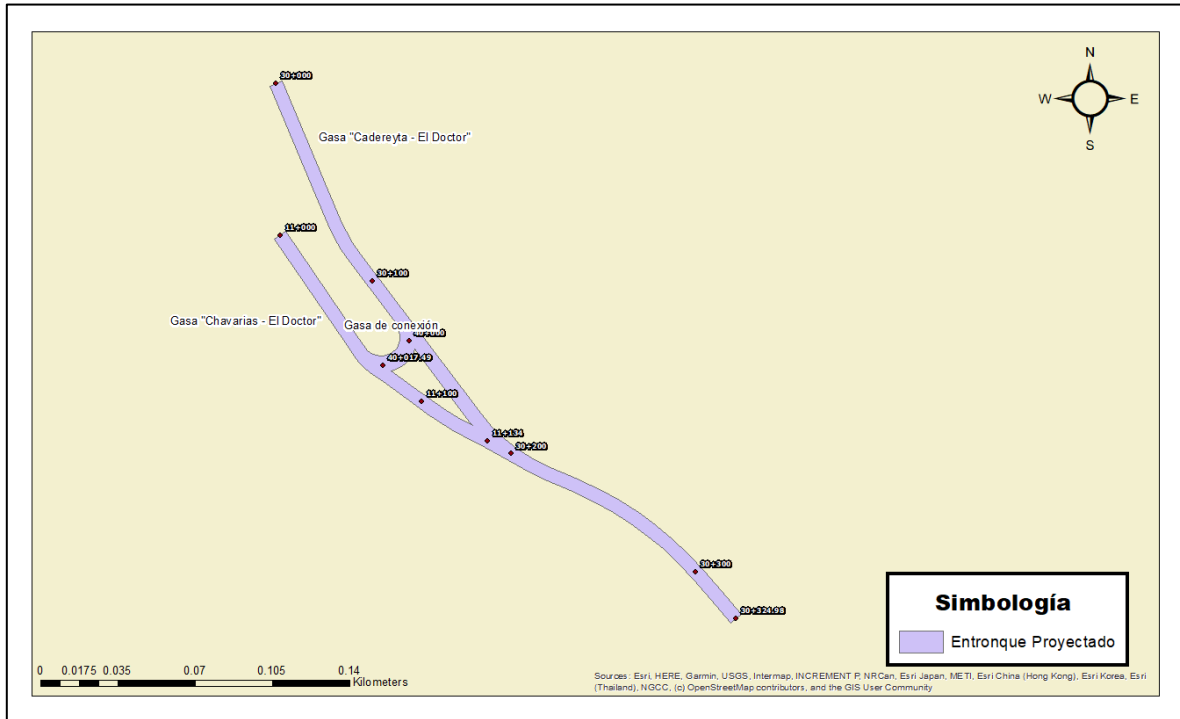


Figura 10. Elementos que integran el entronque.

### Km 11+100 de la Gasa “Chavarrías – El Doctor”

En este puente del entronque la superficie de rodamiento es de terracería, en ella se localiza vegetación ruderal, en el costado derecho se ubica un corte tipo balcón, este tendrá que ser ampliado para que se cumpla con las dimensiones que se proponen en el proyecto, en el costado izquierdo se localiza la tubería de agua potable con la que se suministra el vital líquido a las comunidades cercanas.





Figura 11. **Características del Sitio**

**Km 30+250 de la Gasa “Cadereyta – El Dotor”**

En la lateral izquierda de este punto se localiza una casa, y en el derecho se localiza una cuneta, solo esta última se verá afectada con los trabajos de construcción del entronque. El ancho de la superficie de rodadura es de 6 metros y esta pavimentada con una mezcla de asfalto.



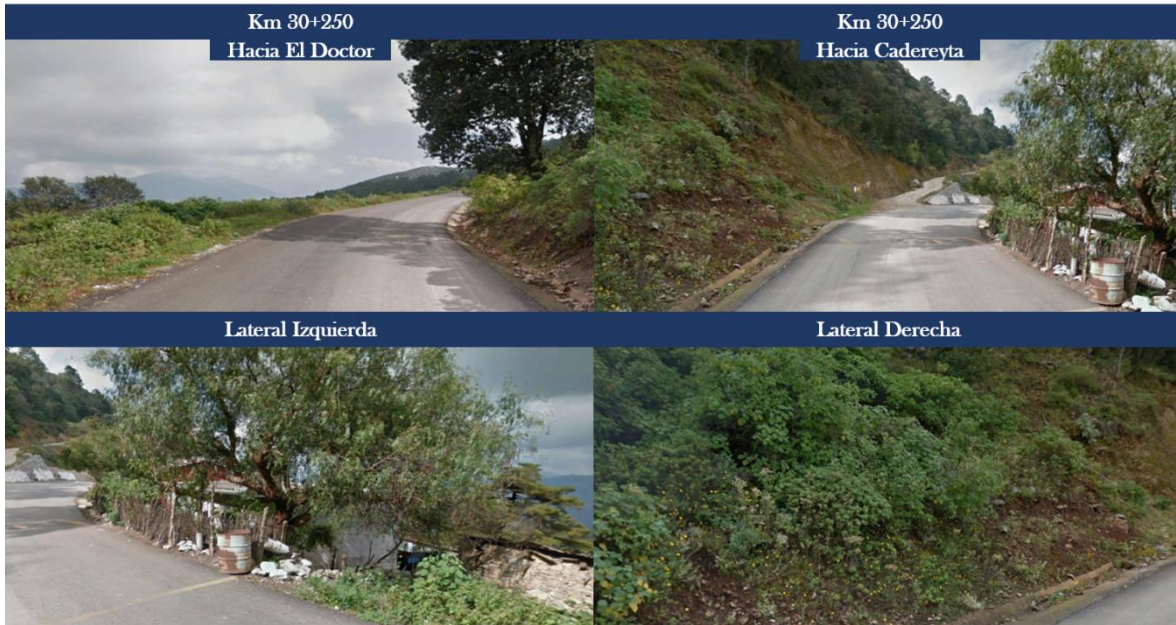


Figura 12. Características del Sitio

**Km 30+324 de la Gasa “Cadereyta – El Doctor”**

Este el ultimo punto de la gasa “Cadereyta – El Doctor”, en ambas laterales se localiza vegetación del tipo ruderal, la superficie de rodamiento esta compuesta por asfalto, su ancho es de 6 m.

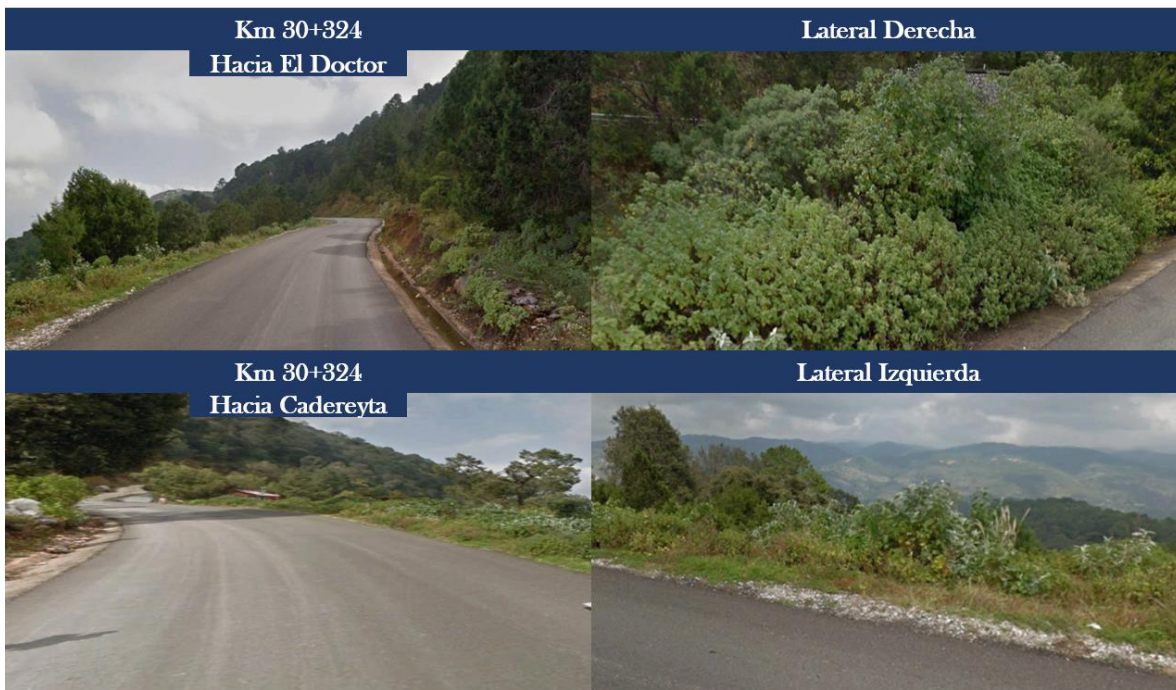


Figura 13. Características del Sitio

### 2.2.3 Geotecnia

Para el estudio de la Geotecnia se optaron por la ejecución de pozos a cielo abierto (P.C.A.), estos consisten en excavar un pozo de dimensiones suficientes para poder introducirse en él, y examinar los diferentes estratos del sub-suelo en su estado natural y obtener muestras alteradas e inalteradas.

Se realizó una distribución uniforme de cada uno de los sondeos, con la finalidad de obtener una mayor veracidad en la obtención de cada una de las muestras que conforman la estructura del camino actualmente.

Se realizaron 31 P.C.A. para el coeficiente de variación volumétrica, estos sirven para conocer las variaciones de volumen que experimenta un material, debidas a cambios en estructura y acomodo de sus partículas; estos coeficientes se definen como la relación del volumen del material en determinadas condiciones, respecto al que tenía en la condición considerada como Inicial y su valor se obtiene mediante la relación inversa de los pesos específicos o volumétricos respectivos. Se expresan en forma decimal y no tienen unidades, en la Tabla 6 se muestra el coeficiente variación volumétrica del terreno.

Tabla 6. Resultados de los Análisis a los 31 P.C.A.

PCA No.	Estación	Estrato	Profundidad en m	Peso Vol. Natural (Kg/ m <sup>3</sup> )	Peso Vol. Compactado al 90 %	Peso Vol. Compactado al 95 %	Peso Vol. Compactado al 100 %	Coef. De Variación Vol. De Natural a Compacto		
								90%	95%	100%
1	0+060	REVEST	0.00 - 0.15	1907	1895	2000	2105	1.01	0.95	0.91
1	0+060	T/NAT	0.15-1.50	1364	1429	1509	1588	0.95	0.90	0.86
2	0+500	REVEST	0.00-0.12	1979	1920	2026	2133	1.03	0.98	0.93
2	0+500	T/NAT	0.12-0.75	1948	1979	2089	2199	0.98	0.93	0.89
3	1+000	REVEST	0.00-0.20	1910	1899	2005	2110	1.01	0.95	0.91
3	1+000	T/NAT	0.20-0.90	1316	1410	1489	1567	0.93	0.88	0.84
4	1+500	REVEST	0.00-0.25	1949	1925	2032	2139	1.01	0.96	0.91
4	1+500	T/NAT	0.25-0.55	1900	1941	2049	2157	0.98	0.93	0.88
5	2+000	REVEST	0.00-0.25	1991	1941	2049	2157	1.03	0.97	0.92
6	2+500	REVEST	0.00-0.12	1988	1970	2080	2189	1.01	0.96	0.91
6	2+500	T/NAT	0.12-0.52	1331	1415	1493	1572	0.94	0.89	0.85
7	3+000	REVEST	0.00-0.15	1957	1900	2005	2111	1.03	0.98	0.93
8	3+500	REVEST	0.00-0.25	1987	1935	2043	2150	1.03	0.97	0.92
8	3+500	T/NAT	0.25-1.50	1321	1391	1468	1545	0.95	0.90	0.86
9	4+000	REVEST	0.00-0.14	1837	1823	1924	2025	1.01	0.95	0.91

PCA No.	Estación	Estrato	Profundidad en m	Peso Vol. Natural (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso Vol. Compactado al 90 %	Peso Vol. Compactado al 95 %	Peso Vol. Compactado al 100 %	Coef. De Variación Vol. De Natural a Compacto		
								90%	95%	100%
9	4+000	T/NAT	0.14-1.55	1292	1349	1424	1499	0.96	0.91	0.86
10	4+500	REVEST	0.00-0.12	1990	1964	2073	2182	1.01	0.96	0.91
10	4+500	T/NAT	0.12-1.45	1356	1398	1475	1553	0.97	0.92	0.87
11	5+000	T/NAT	0.05-1.40	1360	1417	1495	1574	0.96	0.91	0.86
12	5+500	REVEST	0.00-0.10	1927	1925	2032	2139	1.00	0.95	0.90
12	5+500	T/NAT	0.10-0.35	1915	1981	2091	2201	0.97	0.92	0.87
13	6+000	REVEST	0.00-0.090	1989	1944	2052	2160	1.02	0.97	0.92
13	6+000	T/NAT	0.09-1.45	1307	1379	1455	1532	0.95	0.90	0.85
14	6+500	REVEST	0.00-0.10	1950	1940	2047	2155	1.01	0.95	0.91
15	7+000	REVEST	0.00-0.07	1980	1956	2064	2173	1.01	0.96	0.91
15	7+000	T/NAT	0.07-0.90	1933	1949	2057	2165	0.99	0.94	0.89
16	7+500	REVEST	0.00-0.10	1908	1877	1981	2085	1.02	0.96	0.92
16	7+500	T/NAT	0.10-0.50	1417	1459	1540	1621	0.97	0.92	0.87
17	8+000	REVEST	0.00-0.20	1888	1837	1939	2041	1.03	0.97	0.93
18	8+500	REVEST	0.00-0.08	1922	1895	2000	2105	1.01	0.96	0.91
19	9+000	REVEST	0.00-0.15	1933	1875	1979	2083	1.03	0.98	0.93
20	9+500	REVEST	0.00-0.40	1978	1943	2051	2159	1.02	0.96	0.92
21	10+000	REVEST	0.00-0.20	1958	1904	2009	2115	1.03	0.97	0.93
22	10+500	REVEST	0.00-0.15	1958	1974	2083	2193	0.99	0.94	0.89
23	11+000	REVEST	0.00-0.08	1874	1841	1944	2046	1.02	0.96	0.92
23	11+000	T/NAT	0.08-1.50	1737	1705	1799	1894	1.02	0.97	0.92
24	0+040	REVEST	0.00-0.08	1771	1783	1882	1981	0.99	0.94	0.89
24	0+040	T/NAT	0.08-1.40	1344	1372	1448	1524	0.98	0.93	0.88
25	0+500	REVEST	0.00-0.20	1782	1790	1890	1989	1.00	0.94	0.90
25	0+500	T/NAT	0.20-1.50	1346	1406	1484	1562	0.96	0.91	0.86
26	1+000	T/NAT 1	0.04-0.40	1323	1400	1478	1556	0.94	0.89	0.85
26	1+000	T/NAT 2	0.40-0.90	1657	1778	1876	1975	0.93	0.88	0.84
27	1+500	REVEST	0.00-0.09	1850	1830	1931	2033	1.01	0.96	0.91
27	1+500	T/NAT	0.09-1.40	1338	1420	1499	1578	0.94	0.89	0.85
28	2+000	REVEST	0.00-0.07	1673	1719	1815	1910	0.97	0.92	0.88
29	2+500	REVEST	0.10-0.35	1912	1904	2009	2115	1.00	0.95	0.90
29	2+500	T/NAT	0.35-1.30	1673	1721	1816	1912	0.97	0.92	0.88
30	3+000	REVEST	0.00-0.20	1783	1787	1887	1986	1.00	0.95	0.90
30	3+000	T/NAT	0.20-1.15	2027	1953	2062	2170	1.04	0.98	0.93
31	3+400	T/NAT 1	0.08-0.22	1574	1607	1696	1785	0.98	0.93	0.88

### 2.2.4 Obras de Drenaje

Las obras de drenaje son elementos estructurales que eliminan la inaccesibilidad de un camino, provocada por el agua o la humedad. La construcción de las obras de drenaje se hará antes de iniciar la construcción de terracerías, concluidas tales obras deberán arrojarse para evitar cualquier daño a la estructura de las mismas durante la construcción. Para su diseño se utilizó la normativa aplicable vigente de la SCT M-PRY-CAR-1-06-004/00. Donde se describen los distintos métodos que se pueden utilizar para la proyección de obras de drenaje menor en la cual se establece los métodos válidos a utilizar sujetándose a los métodos semiempíricos.

Las obras de drenaje a construir se muestran en la Tabla 7:

Tabla 7. **Características de las obras de drenaje a construir**

No.	Cadenamiento	Obra Proyectada	Sentido de Esguerrimiento	Nueva/Sustitución /Ampliación
1	0+220	Tubo de 1.20 m de diámetro	Derecho	Nueva
2	0+400	Tubo de 1.20 m de diámetro	Izquierdo	Nueva
3	0+565	Tubo de 1.20 m de diámetro	Izquierdo	Nueva
4	1+055	Losa 4 m × 1.5 m	Izquierdo	Nueva
5	1+130	Tubo de 1.20 m de diámetro	Izquierdo	Nueva
6	1+487	Losa 5 m × 3.5 m	Izquierdo	Nueva
7	1+520	Losa 5 m × 3.5 m	Derecho	Nueva
8	1+968	Tubo de 1.20 m de diámetro	Derecho	Nueva
9	2+238.5	Tubo de 1.20 m de diámetro	Derecho	Nueva
10	2+590	Tubo de 1.20 m de diámetro	Derecho	Sustitución
11	2+840	Losa 3.5 m × 2 m	Izquierdo	Sustitución
12	3+139	Tubo de 1.20 m de diámetro	Derecho	Nueva
13	3+180	Losa 3 m × 1.5 m	Derecho	Nueva
14	3+380	Tubo de 1.20 m de diámetro	Derecho	Nueva
15	3+758	Tubo de 1.20 m de diámetro	Izquierdo	Nueva
16	4+180	Tubo de 1.20 m de diámetro	Izquierdo	Nueva
17	4+493	Losa 3 m × 1.5 m	Izquierdo	Nueva



<b>No.</b>	<b>Cadenamiento</b>	<b>Obra Proyectada</b>	<b>Sentido de Esguerramiento</b>	<b>Nueva/Sustitución /Ampliación</b>
18	4+927	Losa 3 m × 2 m	Derecho	Nueva
19	5+160	Losa 5 m × 2 m	Izquierdo	Nueva
20	5+205	Losa 3.5 m × 1.5 m	Izquierdo	Nueva
21	5+700	Tubo de 1.20 m de diámetro	Izquierdo	Nueva
22	5+983	Losa 3.5 m × 1.5 m	Izquierdo	Nueva
23	6+430	Tubo de 1.20 m de diámetro	Izquierdo	Nueva
24	6+740	Tubo de 1.20 m de diámetro	Izquierdo	Nueva
25	7+022	Losa 2.5 m × 1.5 m	Izquierdo	Nueva
26	7+060	Tubo de 1.20 m de diámetro	Izquierdo	Nueva
27	7+380	Tubo de 1.20 m de diámetro	Izquierdo	Nueva
28	7+571	Losa 2.5 m × 2 m	Izquierdo	Nueva
29	7+740	Tubo de 1.20 m de diámetro	Izquierdo	Nueva
30	8+080	Tubo de 1.20 m de diámetro	Izquierdo	Nueva
31	8+640	Tubo de 1.20 m de diámetro	Izquierdo	Nueva
32	9+060	Tubo de 1.20 m de diámetro	Izquierdo	Nueva
33	9+420	Tubo de 1.20 m de diámetro	Derecho	Nueva
34	9+880	Tubo de 1.20 m de diámetro	Derecho	Nueva
35	10+280	Tubo de 1.20 m de diámetro	Izquierdo	Nueva
36	10+692	Tubo de 1.20 m de diámetro	Derecho	Nueva
37	10+900	Tubo de 1.20 m de diámetro	Derecho	Nueva
<b>Entronque</b>				
1	30+040	Tubo de 1.20 m de diámetro	Izquierdo	Nueva
2	30+146	Tubo de 1.20 m de diámetro	Izquierdo	Nueva
3	30+280	Tubo de 1.20 m de diámetro	Izquierdo	Nueva

Para la construcción de las Obras de Drenaje de tubo de acero se deberá utilizar material de cálida subrasante, compactado a mano en capas de 20 máximo, hasta alcanzar el 95 % AASHTO Estándar, para la compactación de arroyo se debe utilizar equipo ligero o manual, por ningún motivo se podrá utilizar equipo pesado sobre ni en los costados para compactar hasta después de haber colocado el arroyo. Es muy importante realizar los canales al mismo tiempo que la excavación de la tubería para evitar que en caso de lluvia o escurrimientos el agua quede anegada y descomponga el suelo para el desplante del tubo.

Para el caso de las Obras de Drenaje de Tipo Losa el desplante se hará en un terreno capaz de una fatiga de trabajo de 3 kg/cm<sup>2</sup>, los coronamientos llevarán un chapeo de 30 cm de espesor con mortero de cemento arena a una relación de 1:5.

### 2.2.5 Pasos de Fauna

Los pasos de fauna se definen como estructuras transversales a una vía con el objetivo de habilitar el paso seguro de fauna a los hábitats fragmentados por la construcción de infraestructura carretera. 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 de comunicación.

- ✚ Entre las situaciones en donde se debe construir pasos de fauna son las siguientes:
- ✚ En lugares donde haya un alto índice de mortalidad de fauna asociada a la infraestructura, especialmente si las víctimas se encuentran en la lista de especies en peligro de extinción o protegidas contenida en la Anexo Normativo III – Lista de Especies en Riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- ✚ En sitios donde la fauna afectada requiera de grandes extensiones de terreno para su desarrollo y proliferación, como son los ungulados, los carnívoros medianos y grandes.
- ✚ En infraestructura que atraviese las rutas de migración de fauna.

De acuerdo al monitoreo de fauna en el sitio de estudio, en la Tabla 8 se localizan los cadenamientos en donde se propone la construcción de pasos de fauna, para un mayor detalle de estas consultar el capítulo VI del presente estudio.

Tabla 8. Pasos de Fauna

No.	Cadenamiento	Especie Monitoreada
1	0+200	<i>Canis latrans</i> (Coyote)
2	0+400	<i>Sceloporus minor</i> (Lagartija Espinosa Menor)
3	0+565	<i>Urocyon Cinereoargenteus</i> (zorro gris)
4	1+055	<i>Sylvilagus floridanus</i> (conejo castellano)

No.	Cadenamiento	Especie Monitoreada
5	1+520	<i>Urocyon Cinereoargenteus</i> (zorro gris)
6	3+380	<i>Craugastor augusti</i>
7	3+758	<i>Urocyon Cinereoargenteus</i> (zorro gris)
9	4+180	<i>Urocyon Cinereoargenteus</i> (zorro gris)
10	4+927	<i>Urocyon Cinereoargenteus</i> (zorro gris)
11	5+700	<i>Sciurus aureogaster</i> (ardilla gris mexicana)
12	6+430	<i>Sceloporus minor</i> (Lagartija Espinosa Menor)
13	6+740	<i>Urocyon Cinereoargenteus</i> (zorro gris)
14	8+640	<i>Sceloporus minor</i> (Lagartija Espinosa Menor)
15	9+060	<i>Urocyon Cinereoargenteus</i> (zorro gris)
16	9+420	<i>Mephitis macroura</i> (zorrillo listado sureño)

Para la señalización de pasos de fauna se utilizará el pictograma SP-48 (FAUNA SILVESTRE), el cual se utiliza para indicar los sitios o zonas donde existe la posibilidad de presencia de fauna silvestre sobre la vialidad. El pictograma se usa para representar de manera general a las diferentes especies de fauna silvestre; sin embargo, éste puede representar a otra especie en particular, siempre y cuando sea autorizado por la autoridad responsable.



Figura 14. **Pictograma SP-48**

Por las características de la fauna que se encuentra en la zona será necesario colocar señalización de pasos de fauna, de acuerdo a lo estipulado en el Numeral 2.3, Capítulo 2 del Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad.

Las características a considerar en esta señalización son las siguientes.

- Ser de color amarillo con contraste de color negro.
- Estar colocadas a una altura del nivel del suelo a la parte inferior de la señalización de 2.5 m.

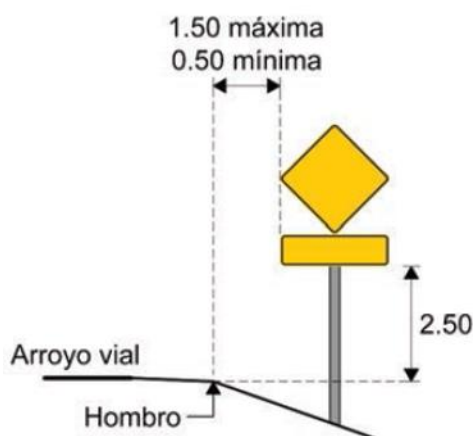


Figura 15. **Características de la Señalización**

Para mayor información del tema se recomienda consultar el apartado de fauna en el capítulo IV y las medidas de mitigación que se proponen en el capítulo VI del presente estudio.

### **2.2.6 Señalización Vial**

La señalización vial responde a la necesidad de organizar y brindar seguridad en caminos, calles, pistas o carreteras. La vida y la integridad de quienes transitan por dichas vías dependen de lo que la señalización indique, de la atención que se le preste y de la responsabilidad de asumir lo que ordenen. Se debe utilizar un lenguaje común en todo el país, basado en los principios internacionales para que la información que brinda el sistema de señalización sea interpretada unívocamente.





La señalización vial cumple las siguientes funciones fundamentales:

- ✚ Organiza el tránsito
- ✚ Advierte los peligros
- ✚ Ordena conductas de seguridad
- ✚ Comunica informaciones útiles


Se debe utilizar un lenguaje común en todo el país, basado en los principios internacionales para que la información que brinda el sistema de señalización sea interpretada unívocamente. En la Tabla 9 se muestra la señalización preventiva con la que contará el camino “Chavarrías – El Doctor”.



Tabla 9. Señalización Preventiva

Clave	Señal	Dimensiones (cm)	Cantidad	Observaciones	Ubicación del Eje	Cadenamiento
SP-6	 Curva	71x71	17	Curva a la Izquierda	Lado Izquierdo	0+202.70 2+104.00 6+465.20 6+884.25 7+207.40 8+135.80 8+803.20 8+930.60 9+972.00 10+808.00
					Lado Derecho	1+378.20 4+474.30 4+656.60 4+932.50 7+348.70 9+576.15 4+656.60
SP-6	 Curva	71x71	17	Curva a la Derecha	Lado Izquierdo	1+505.20 4+601.20 4+821.30 5+073.30 7+490.60 9+686.00 10+291.90
					Lado Derecho	0+106.30 1+916.00 6+349.40 6+671.80 7+088.80 8+027.70 8+682.65 8+803.20 9+771.70 10+566.90
SP-7	 Curva Cerrada	71x71	6	Curva a la Izquierda	Lado Izquierdo	1+582.80 3+490.60 4+930.10
					Lado Derecho	0+704.00 2+314.20 7+012.40
SP-7		71x71	6	Curva a la Derecha	Lado Izquierdo	0+862.70 2+416.30 7+088.80

Clave	Señal	Dimensiones (cm)	Cantidad	Observaciones	Ubicación del Eje	Cadenamiento
	Curva Cerrada				Lado Derecho	1+504.30 3+393.80 4+852.00
SP-8	 Curva Inversa	71x71	2	Curva a la Derecha	Lado Derecho	5+304.30 5+498.10
SP-9	 Curva Inversa Cerrada	71x71	6	Curva a la Izquierda	Lado Izquierdo	0+983.00 8+373.50 10+129.70
					Lado Derecho	0+856.00 8+200.00 10+092.00
SP-10	 Curva	71x71	10	Curva a la Izquierda	Lado Izquierdo	0+601.00 1+243.00 3+902.00 9+325.70
					Lado Derecho	0+984.50 1+690.00 2+554.70 2+953.30 3+568.50 9+002.70
SP-10	 Curva	71x71	6	Curva a la Derecha	Lado Izquierdo	1+873.80 2+831.30 3+205.50 7+938.60
					Lado Derecho	0+212.50 7+596.10
SP-12	 Intersección en T	71x71	1	Entronque	Lado Izquierdo	0+080.00
SP-29	 Pendiente	71x71	8	Pendiente Descendente	Lado Izquierdo	0+495.00 2+960.00 7+340.00 8+272.00
					Lado Derecho	0+673.30 3+303.80 4+981.40 8+440.00
SP-32	 Peatones	71x71	7	Cruce de Peatones	Lado Izquierdo	0+233.00 2+220.00 4+050.00 7+520.00

Clave	Señal	Dimensiones (cm)	Cantidad	Observaciones	Ubicación del Eje	Cadenamiento
					Lado Derecho	1+660.00 3+538.60 6+554.60
SP-33	 Escolares	71x71	6	Cruce de Escolares	Lado Izquierdo	1+990.00 3+838.70 7+237.20
					Lado Derecho	1+886.50 3+740.00 6+840.00

Así mismo se contempla la instalación de señales restrictivas estas tienen por objeto indicar al usuario sobre la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de la vialidad. Generalmente son señales bajas, que se fijan en postes y marcos, aunque en algunos casos pueden ser elevadas cuando se instalan en una estructura existente.








Las señales restrictivas están constituidas por un tablero principal que contiene un pictograma y leyenda y de ser necesario un tablero adicional que especifique condiciones particulares a la indicación que se pretende transmitir. En la Tabla 10 se muestra las características de este tipo de señales que se instalara a lo largo del camino.

Tabla 10. **Señales Restrictivas**

Clave	Señal	Dimensiones (cm)	Cantidad	Observaciones	Ubicación del Eje	Cadenamiento
SR-6	 Alto	30 cm por lado	1	ALTO	Lado Izquierdo	0+003.20
SR-9	 Velocidad	71x71	21	30 Km/h	Lado Izquierdo	0+640.00 1+273.00 3+540.00 3+970.30 5+780.00 7+549.90 9+130.80 10+050.00 10+980.00
					Lado Derecho	0+030.00 0+644.20 1+348.60 2+520.00 3+940.00 5+540.00 6+280.00

Clave	Señal	Dimensiones (cm)	Cantidad	Observaciones	Ubicación del Eje	Cadenamiento
						7+220.00 8+167.90 8+580.00 9+230.20 10+130.00
SR-18	 Prohibido Rebasar	71x71	20	No Rebasé	Lado Izquierdo	1+360.00 1+134.00 3+932.00 5+114.30 5+527.60 6+495.40 8+279.50 8+960.00 9+770.00 10+840.00
					Lado Derecho	0+183.40 1+260.00 2+284.30 4+444.25 5+274.35 5+969.40 6+642.60 8+520.00 9+360.00 10+320.00
SR-34	 Uso Obligatorio del cinturón de Seguridad	71x71	2	Cinturón De Seguridad	Lado Derecho	0+146.50 10+950.00




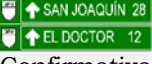


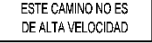
Por último, se contempla la instalación de señales informativas, tienen como propósito orientar y guiar a los usuarios del sistema vial, entregándoles la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de la forma más segura, simple y directa posible. En general, se utilizan para informar sobre:

-  Enlaces o empalmes con otras vías.
-  Pistas apropiadas para cada destino.
-  Direcciones hacia destinos, calles o rutas.
-  Inicio de la salida a otras vías.
-  Distancias a que se encuentran los destinos.
-  Nombres de rutas y calles.
-  Servicios y lugares de atractivo turístico existentes en las inmediaciones de la vía.

🚧 Nombres de ciudades, ríos, puentes, calles, parques, lugares históricos y otros.

En la Tabla 11 se muestra, la ubicación de este tipo de señalización a lo largo del camino.

Tabla 11. **Señales informativas**

Clave	Señal	Dimensiones (cm)	Cantidad	Observaciones	Ubicación del Eje	Cadenamiento
SII-14	 Kilometraje Con Ruta	30x120	1	Kilometraje	Lado Derecho	0+000.00
SII-15	 Kilometraje Sin Ruta	30x76	4	Kilometraje	Lado Izquierdo	2+000.00 4+000.00
					Lado Derecho	1+000.00 3+000.00
SID-8	 Confirmativa De Destino	30x178	8	Ver Destinos En Plano	Lado Izquierdo	1+975.70 5+373.00 6+425.60 8+347.90
					Lado Derecho	1+945.90 5+244.40 6+374.90 0+180.00
SID-11	 Confirmativa De Destino	30x178x2	1	Ver Destinos En Plano	Lado Derecho	0+138.20
SID-13	 Bandera Confirmativa De Destino	61x244	3	Ver Destinos En Plano	Lado Izquierdo	0+110.00 10+900.00
					Lado Derecho	10+920.00
SIR	 De Recomendación	30x178	6	Frene Con Motor	Lado Izquierdo	0+140.00 2+540.00 6+914.00
					Lado Derecho	0+912.00 5+800.00 10+460.00
SIR	 ESTE CAMINO NO ES DE ALTA VELOCIDAD	56x178	2		Lado Derecho	0+480.00



Clave	Señal	Dimensiones (cm)	Cantidad	Observaciones	Ubicación del Eje	Cadenamiento
	De Recomendación			Este Camino No Es De Alta Velocidad	Lado Izquierdo	10+550.00
SIR	 De Recomendación	56x178	2	Disminuya Su Velocidad Pendiente Sinuosa	Lado Derecho	0+800.00
					Lado Izquierdo	8+030.00
SIR	 De Recomendación	56x178	7	Disminuya Su Velocidad	Lado Izquierdo	4+300.00 8+440.00
					Lado Derecho	1+318.40 3+210.00 8+880.00 9+741.80 10+720.00
SIR	 De Recomendación	56x178	2	Obedezca Las Señales	Lado Izquierdo	2+160.00 5+940.00
SIR	 De Recomendación	56x178	4	Precaución Zona De Niebla	Lado Izquierdo	2+440.00 5+240.00 10+740.00
					Lado Derecho	7+260.00
SIR	De Recomendación	56x178	1	PRECAUCION ENTRONQUE PELIGROSO A 200 M	Lado Derecho	10+810.00
SIG-7	 Informacion General	30x178	4	CHECAR POBLADO EN PLANO	Lado Izquierdo	3+872.20 7+267.00
					Lado Derecho	3+680.00 6+760.00
SIG-7	 Informacion General	30x178	5	POBLADO PROXIMO	Lado Izquierdo	0+314.50 4+180.00 7+580.00
					Lado Derecho	3+510.00 6+480.00

### 2.2.7 Superficies requeridas

Para el cálculo de las superficies requeridas para la ejecución del proyecto, se utilizó el programa ArcGIS 10.5 a partir de la planta topográfica del Camino “Chavarrías – El Doctor”, por lo que a continuación se muestran las superficies requeridas para la construcción del camino.

Tabla 12. **Superficies involucradas en la modernización del camino**

Concepto	Superficie en m <sup>2</sup>	Superficie en ha	Descripción
Camino Existente	48987.005	4.898	Superficie que ocupa actualmente el camino
Camino Proyectado	65969.746	6.596	Superficie que ocupará el camino terminada la modernización.
Línea de Ceros	98510.346	9.851	Superficie que ocupará la línea de ceros
Superficie aprovechable del camino actual	47078.772	4.707	Superficie del camino actual que se localiza dentro de la línea de ceros.
Superficie adicional requerida	51431.574	5.144	Consiste en la superficie de Línea de Ceros menos la superficie del camino actual que será aprovechada.
Superficie de obras complementarias	21979.818	2.196	Se consideró un metro de ancho por costado.
Superficie de obras permanentes	87949.564	8.792	Superficie del camino proyectado más la superficie de obras complementarias.
Superficie de Derecho de Vía	435837.446	43.583	Superficie que ocupará el derecho de vía.

En la Tabla 13 se muestran las superficies requeridas para el entronque.

Tabla 13. **Superficies involucradas en la construcción del entronque**

Concepto	Superficie en m <sup>2</sup>	Superficie en ha	Descripción
Entronque Existente	2904.778	.290	Superficie que ocupa actualmente el entronque
Superficies de la Gasa “Cadereyta – El Doctor”	1882.264	.198	NA
Superficies de la Gasa “Chavarrías – El Doctor”	848.502	.084	NA
Superficies de la Gasa de Interconexión.	136.225	.013	NA

Concepto	Superficie en m <sup>2</sup>	Superficie en ha	Descripción
Entronque Proyectado	2966.992	.296	Superficie que ocupara el entronque terminada la modernización.
Línea de Ceros	5910.739	.591	Superficie que ocupará la línea de ceros.
Superficie aprovechable del entronque actual	2774.709	.277	Superficie del entronque actual que se localiza dentro de la línea de ceros.
Superficie adicional requerida	3136.030	.314	Consiste en la superficie de Línea de Ceros menos la superficie del entronque actual que será aprovechada.
Superficie de obras complementarias	909.940	0.090	Se consideró un metro de ancho por costado.
Superficie de obras permanentes	3876.932	0.386	Superficie del entronque proyectado más la superficie de obras complementarias.
Superficie de Derecho de Vía	15446.295	1.544	Superficie que ocupara el derecho de vía.

Finalmente en la Tabla 14 se presentan las superficies totales que ocupará el camino proyectado y el entronque.

**Tabla 14. Superficies totales a ocupar.**

Concepto	Superficie en m <sup>2</sup>	Superficie en ha	Descripción
Superficie que ocupa actualmente el camino y el entronque	51891.783	5.188	Superficie que ocupa actualmente el camino y el área del entronque.
Superficie que ocupara el camino una vez modernizado y el entronque construidos.	68936.738	6.892	Superficie que ocupará el camino y el entronque una vez terminados los trabajos de modernización y construcción.
Superficie que ocupa la línea de ceros del camino y entronque.	104421.085	10.442	Superficie que ocupara la línea de ceros del camino y entronque.
Superficie aprovechable del camino y del entronque	49853.481	4.984	Superficie del camino y entronque que se localiza dentro de la línea de ceros.
Superficie adicional requerida para la modernización del camino y construcción del camino	54567.604	5.458	Consiste en la superficie de Línea de Ceros menos la superficie del camino y entronque que será aprovechada.

Concepto	Superficie en m <sup>2</sup>	Superficie en ha	Descripción
Superficie de obras complementarias en el camino y entronque.	22889.758	2.286	Se consideró un metro de ancho por costado.
Superficie de obras permanentes en el camino y entronque	3876.932	0.386	Superficie del entronque proyectado más la superficie de obras complementarias.
Superficie de derecho de vía que ocupara el entronque y el camino.	15446.295	1.544	Superficie que ocupara el derecho de vía.

### 2.7.1 Superficies Generales de Vegetación a Afectar

Las superficies generales de vegetación a afectar con modernización del camino “Chavarrías – El Doctor se describen en la Tabla 15; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Tabla 15. **Vegetación a afectar en el camino**

Uso de Suelo y tipo de Vegetación	Sup. ha	Sup. m <sup>2</sup>	Clave F o NF	Sup. en ha	Sup. en m <sup>2</sup>
Vegetación secundaria Arborea de Bosque de pino-encino	1.588	15878.594	F	2.711	27109.937
Vegetación secundaria Arbustiva de Bosque de pino-encino	1.095	10950.949	F		
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino	0.001	10.291	F		
Vegetación Secundaria Arborea de Bosque de Encino	0.0270	270.103	F		
Desprovisto de Vegetación	0.922	9222.416	NF	1.5152	15152.319
Pastizal Inducido	0.278	2775.788	NF		
Agricultura de Temporal	0.0682	682.350	NF		
Vegetación Inducida	0.247	2471.765	NF		

En la Tabla 16 se muestran los tipos de vegetación que se verán afectados por los trabajos de construcción del entronque.

Tabla 16. **Vegetación a afectar en el entronque**

Uso de Suelo y tipo de Vegetación	Sup. ha	Sup. m <sup>2</sup>	Clave F o NF	Sup. en ha	Sup. en m <sup>2</sup>
Vegetación Secundaria Arborea de Bosque de Encino	0.0727	726.936	F	0.2067	2071.514
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino	0.134	1344.578	F		
Agricultura de Temporal	0.0136	136.272	NF	0.1656	1656.392
Desprovisto de Vegetación	0.0470	469.512	NF		
Vegetación Inducida	0.105	1050.608	NF		

Finalmente en la Tabla 17 se muestran las superficies totales de vegetación a afectar, estas se obtuvieron a partir de la suma de la vegetación afectada por el camino y el entronque.

Tabla 17. Superficie de Vegetación total a afectar

Uso de Suelo y tipo de Vegetación	Sup. ha	Sup. m <sup>2</sup>	Clave F o NF	Sup. en ha	Sup. en m <sup>2</sup>
Vegetación secundaria Arborea de Bosque de pino-encino	1.588	15878.594	F	2.9177	29181.451
Vegetación secundaria Arbustiva de Bosque de pino-encino	1.095	10950.949	F		
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino	0.135	1354.869	F		
Vegetación Secundaria Arborea de Bosque de Encino	0.0997	997.039	F	1.6808	16808.711
Desprovisto de Vegetación	0.969	9691.928	NF		
Pastizal Inducido	0.278	2775.788	NF		
Agricultura de Temporal	0.0818	818.622	NF		
Vegetación Inducida	0.352	3522.373	NF		

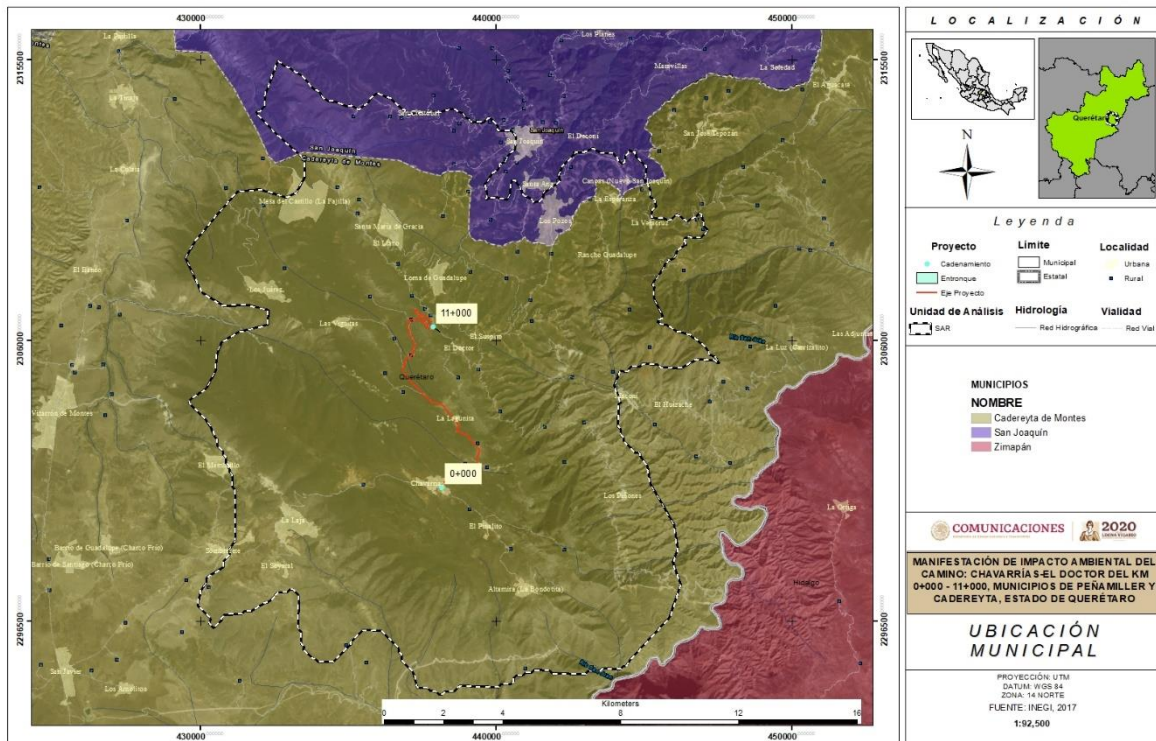
Para mayor información sobre este tema se sugiere revisar el aparatado de vegetación que se localiza en el capítulo IV del presente estudio.

### 2.2.8 Representación Gráfica Regional

El camino Chavarrías – El Doctor se localiza en el municipio de Cadereyta perteneciente al Estado de Querétaro, pero para el presente estudio ambiental fue necesario delimitar un Sistema Ambiental Regional (SAR), el cual abarca el

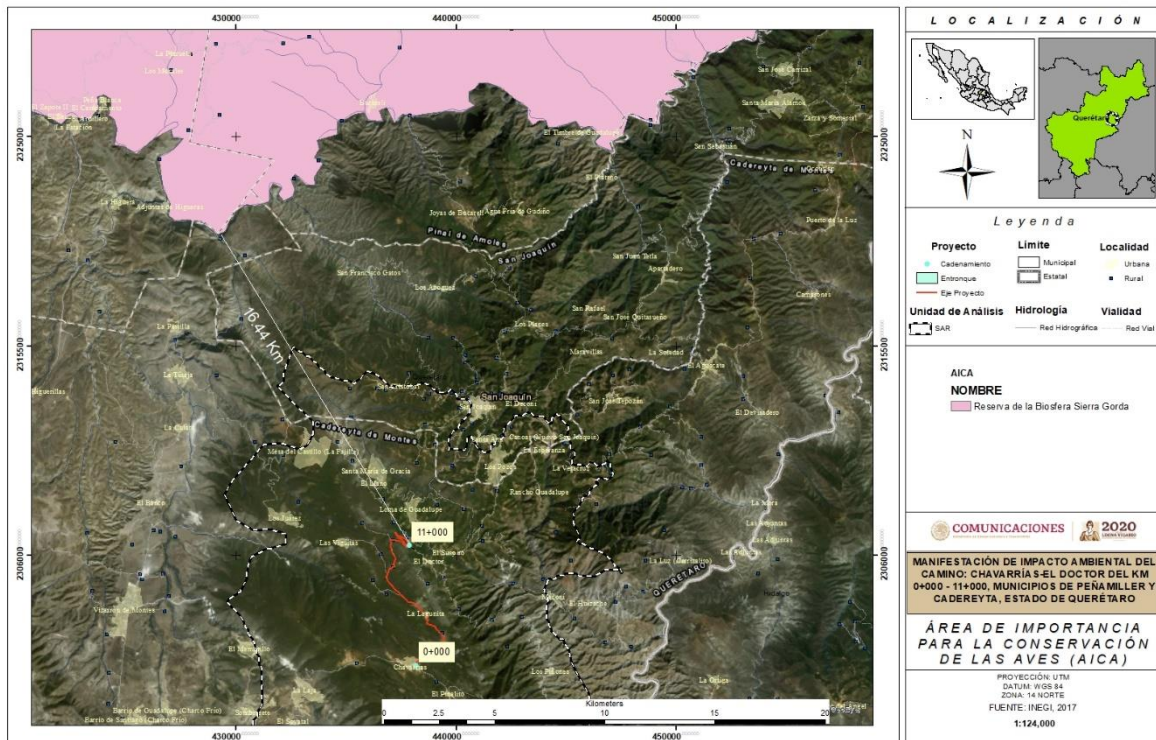


municipio anteriormente mencionado y el de San Joaquín. En la Figura 16 se muestra lo anteriormente mencionado.



**Figura 16. Municipios que abarca el SAR.**

Un Área de importancia para la Conservación de las Aves (AICA) contiene una descripción técnica que incluye información biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área, es por eso su importancia al realizar una obra de construcción, cabe mencionar que dentro del SAR establecido para la modernización del camino “Chavarrías – El Doctor” no se encuentra un AICA, la más cercana a este se localiza a una distancia en línea recta de 16.44 km del km 11+000 del camino, en la Figura 17 se ejemplifica lo anteriormente mencionado.

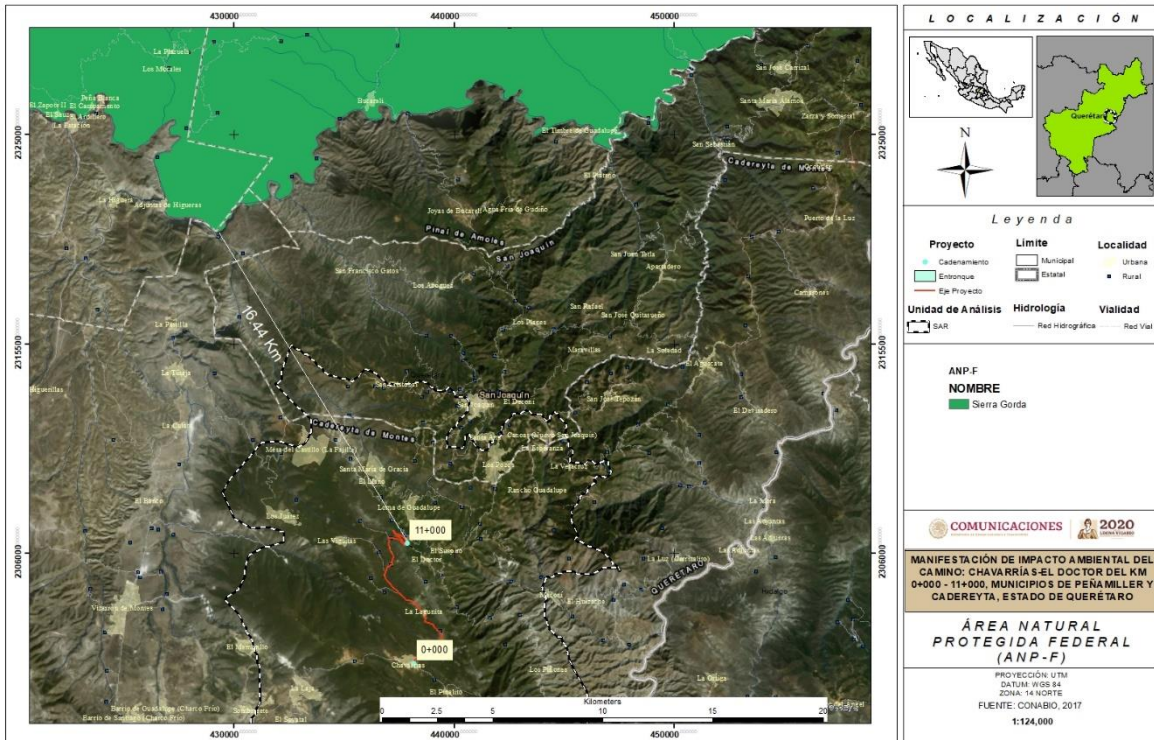


**Figura 17. Localización del AICA con respecto al SAR.**

Un Área Natural Protegida es un espacio natural estratégico para la conservación de la biodiversidad que garantiza la vida de las especies biológicas, generación de servicios ambientales y mitigan el cambio climático, por estas características es de importancia identificar las ANP que se localicen cerca de los proyectos de la industria de la construcción para poder establecer medidas de prevención y mitigación ante las diferentes etapas constructivas. A continuación, se enlistan las diferentes ANP que intervienen con el SAR del Camino “Chavarrías – El Doctor”.

- ✚ A una distancia en línea recta de 16.44 km del punto 11+000 del camino se localiza en ANP-Federal Sierra Gorda.
- ✚ A una distancia en línea recta de 49 km del SAR se localiza el ANP-Estatal Pinal del Zamorano.

En la Figura 18 se muestra la ubicación del camino “Chavarrías – El Doctor” con respecto al ANP-Federal Sierra Gorda.



**Figura 18. Ubicación del camino con respecto al ANP – Federal Sierra Gorda**

A continuación, se muestra la ubicación del ANP-Estatal Pinal del Zamorano con respecto al SAR.



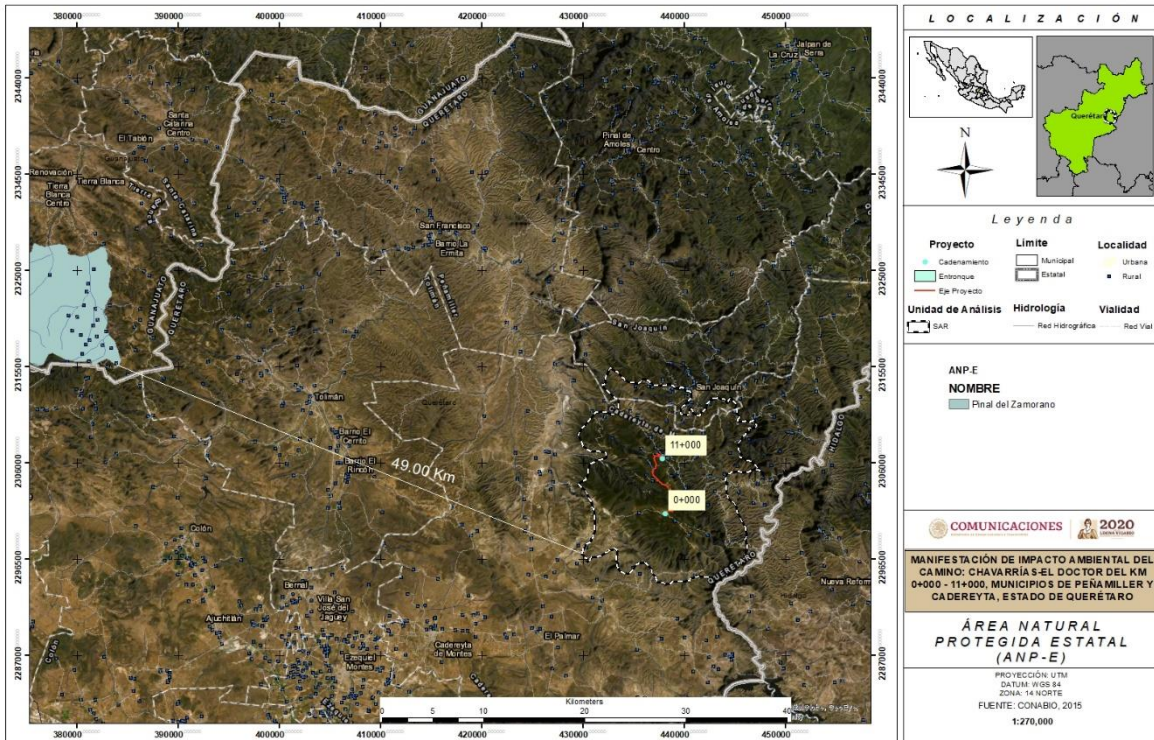
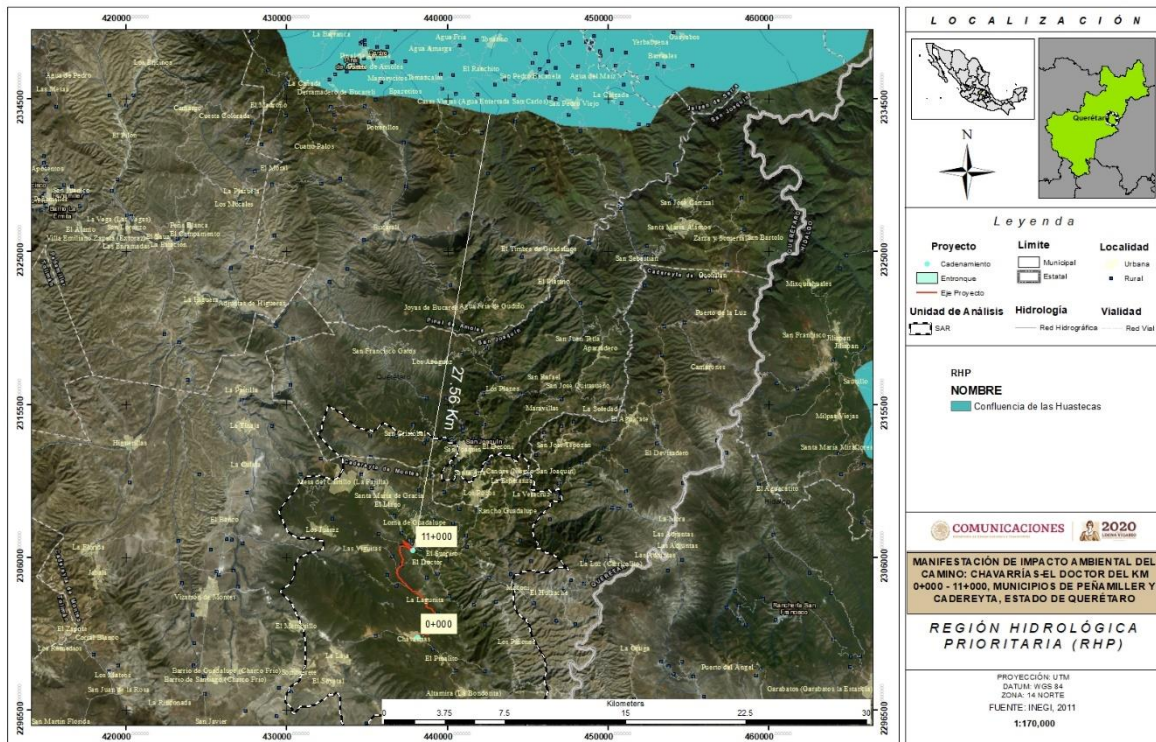


Figura 19. Ubicación del ANP-Estatad Pinal del Zamorano con respecto al SAR.

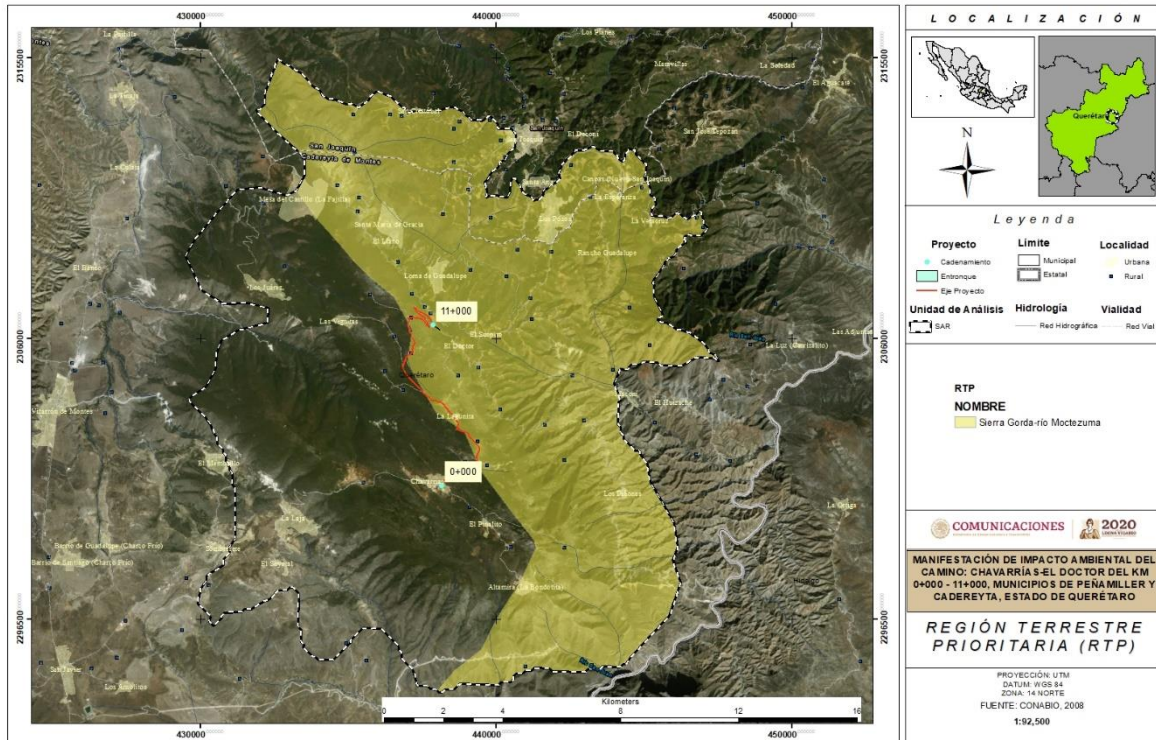
En una Región Hidrológica Prioritaria se identifican las principales subcuencas y sistemas acuáticos de la región, considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de los planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido, es por eso su importancia de ser consideradas durante la realización de un estudio de impacto ambiental, de acuerdo con la delimitación del SAR no cae dentro de este una RHP, sin embargo, la más cercana al eje del camino se localiza a una distancia en línea recta de 27.56 km y lleva por nombre Confluencia de las Huastecas, en la Figura 20 se muestra la ubicación del RHP con respecto al eje.



**Figura 20. Ubicación de la RHP con respecto al eje del camino**

Una Región Terrestre Prioritaria tiene el objetivo de determinar unidades ambientales estables en la continental, con una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica fundamental significativa que ofrezca una oportunidad de conservación, de ahí que recae su importancia de identificarlas al elaborar un estudio ambiental para la construcción de infraestructura carretera, dentro del SAR delimitado para este proyecto se localiza la RTP “Sierra Gorda – Río Moctezuma, así mismo el camino cruza por esta última. En la Figura 21 se muestra la ubicación del RTP dentro del SAR.





**Figura 21. Ubicación de la RTP con respecto al SAR y el trazo del camino**

Finalmente, por la ubicación geográfica del camino “Chavarrías – El Doctor” se encuentra regulada por los siguientes instrumentos jurídicos en materia ambiental:

- ✚ Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro
- ✚ Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cadereyta de Montes, Querétaro
- ✚ Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 Cadereyta de Montes, Querétaro
- ✚ Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Cadereyta de Montes, Querétaro

Para una mayor información sobre la vinculación del proyecto con estos instrumentos jurídicos, se recomienda revisar el capítulo 3 del presente estudio

### 2.2.9 Representación Gráfica Local

Como se ha mencionado en apartados anteriores el proyecto se localiza en el estado de Querétaro, siendo específico en el municipio de Cadereyta, este se localiza en los 20° 34' a 21° 03' de latitud Norte y entre los 99° 23' y 99° 53' de longitud Oeste, colinda al norte con los municipios de Peñamiller, Pinal de Amoles y San Joaquín; al este con Pacula y Zimapán y el Estado de Hidalgo; al sur con el municipio de Ezequiel de Montes y el Estado de Hidalgo y al Oeste con los municipios de Ezequiel Montes y Tolimán.

El eje del proyecto comienza en la comunidad de Chavarrías, esta se encuentra a 25.9 kilómetros en dirección Sudeste de la localidad de Cadereyta de Montes, para poder llegar a Chavarrías desde Cadereyta es necesario tomar la Carretera “No. 120 con sentido San Juan del Rio- Jalpa de Serra” y una vez llegando al entronque con la comunidad de San Javier, dar vuelta mano izquierda y conducir alrededor de 25 minutos para poder llegar.

Los habitantes de Chavarrías cuentan con los servicios básicos (Electricidad y Agua potable), así como escuelas, canchas deportivas de usos múltiples y servicios médicos de primera atención, de acuerdo con el testimonio de habitantes de esta comunidad, en caso de requerir mayor atención médica deben trasladarse a la cabecera municipal, las viviendas que predomina en esta comunidad son de colado y de muros de roca que es explotada de los cerros que se localizan a su alrededor.



**Figura 22. Comunidad de Chavarrías**

En el km 2+000 se localiza la comunidad La Calera esta es una comunidad pequeña, sin embargo, cuenta con los servicios de agua potable y electricidad, pero carece de drenaje por lo que cuentan con fosas sépticas. Los habitantes cuentan con animales de corral los cuales se encuentran pastoreado a los alrededores del camino, así mismo cuenta con servicios educativos básicos, para recibir atención médica necesitan trasladarse a la comunidad de Chavarrías para una primera atención, en caso de requerir mayor atención deben trasladarse a la cabecera municipal.





Figura 23. **Comunidad de la Calera**

En el km 3+800 se ubica la comunidad de la Lagunita, en esta se encuentra una escuela de educación inicial y una de educación primaria, así como una cancha de usos múltiples, las casas que predomina en el sitio son de bardas de block y con techos de láminas de acero, los habitantes cuenta con servicio de electricidad y de agua potable pero careces de drenaje y de servicios médicos por lo que para recibirlos deben trasladarse a la comunidad de Chavaras para una primera atención, en caso de requerir mayor atención deben trasladarse a la cabecera municipal.



Figura 24. **Comunidad de la Lagunita**

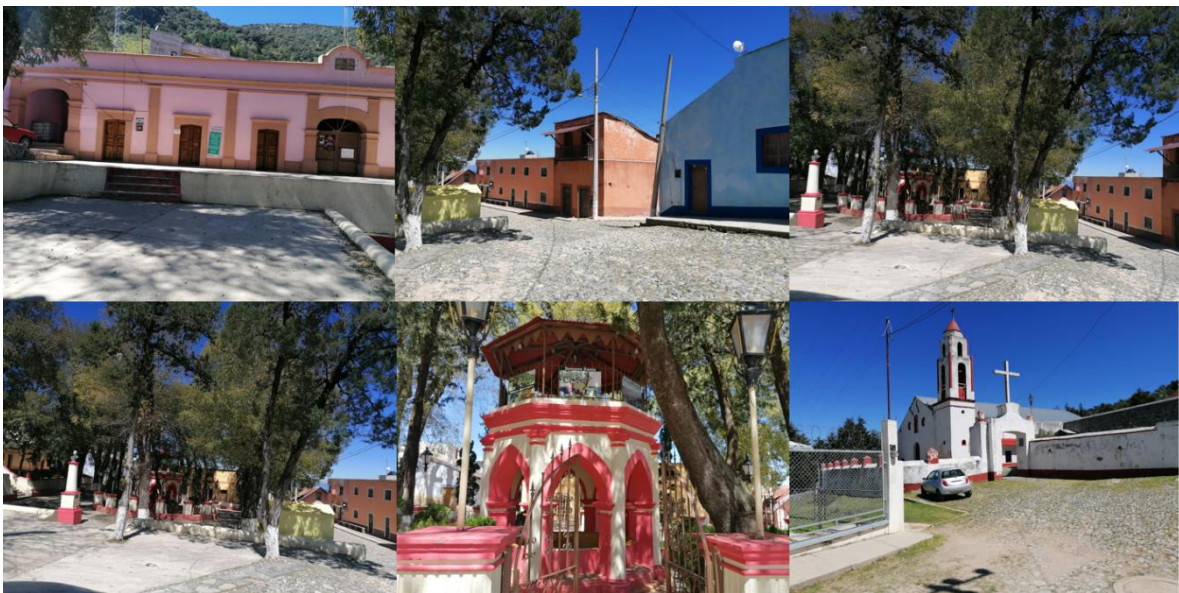


En el km 7+000 se localiza la comunidad de Los Hernández, los habitantes de esta comunidad cuenta con servicios de energía eléctrica y agua potable, sin embargo carecen de drenaje; los niños de esta comunidad reciben educación desde el kínder hasta la secundaria, las casas que se ubican son de bardas de block con colado, algunas son de dos niveles. Para recibir atención médica deben trasladarse a la comunidad de El Doctor.



**Figura 25. Comunidad de Los Hernández**

Aproximadamente aun 1 km después del entronque del camino, se localiza la comunidad de El Doctor, cuenta con los servicios de energía eléctrica, agua potable y atención médica, así como una vocación ecoturística.



**Figura 26. Comunidad del Doctor**

### 2.2.10 Programa de Trabajo

Se contempla para la modernización del camino Chavarrías – El Doctor y la Construcción del Entronque un periodo de 5 años (cinco) para realizar las actividades de preparación del sitio y construcción. Posteriormente dará comienzo la etapa de operación y mantenimiento del camino para lo que se calcula una vida útil de 40 años o más, estos dependiendo de su desgaste y mantenimiento preventivo y correctivo que se le proporcione este.

En la Tabla 18 se desglosan las actividades y el tiempo que se llevara para ejecutar cada una de estas.

Tabla 18. Programa de Trabajo

Actividad	Año 1 Bimestre						Año 2 Bimestre						Año 3 Bimestre						Año 4 Bimestre						Año 5 Bimestre					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Preparación del Sitio	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Instalación de Obras Provisionales y Asociadas																														
Modernización del Camino y Construcción del Entronque	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Mano de Obra																														
Operación de Vehículos y Maquinaria Pesada																														
Desmante																														
Despalme																														
Terracerías (Corte y Excavaciones)																														



Actividad	Año 1 Bimestre						Año 2 Bimestre						Año 3 Bimestre						Año 4 Bimestre						Año 5 Bimestre											
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6						
Construcción de Infraestructura Hidráulica en el Camino y entronque.																																				
Conformación del Terraplén en el camino y entronque																																				
Pavimentación del camino y entronque																																				
Instalación de señalamientos en el camino y entronque																																				
Desmantelamiento de las Obras Provisionales																																				
Limpieza de Sitio																																				
Operación y Mantenimiento del Camino y entronque	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Circulación Vehicular Diaria																																				
Mantenimiento del Camino y entronque																																				

## 2.2.11 Etapas de Proyecto

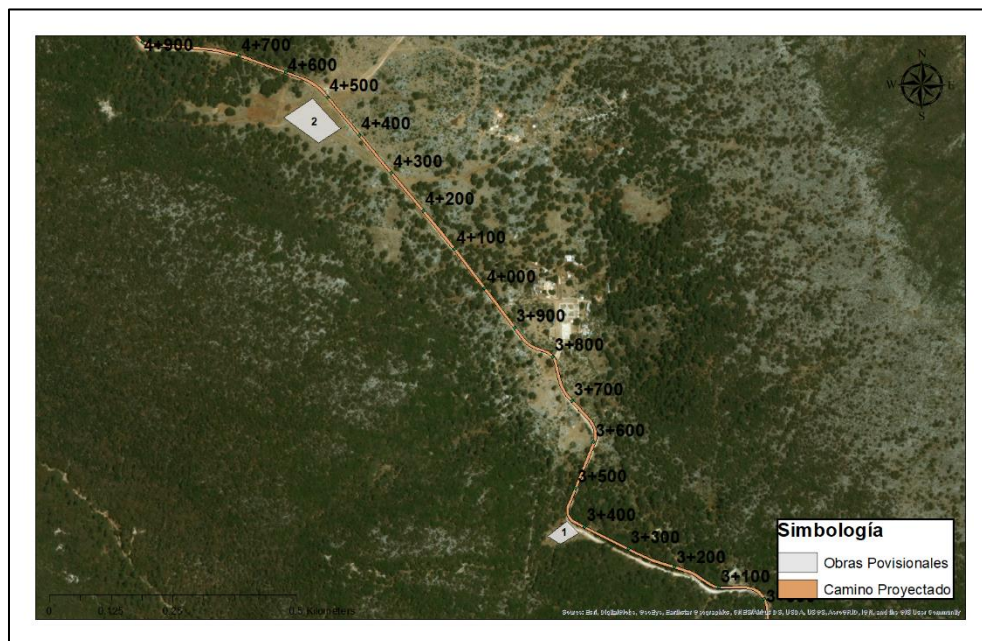
### 2.2.11.1 Preparación del Sitio

#### 2.2.11.1.1 Instalación de Obras Provisionales y Asociadas

Para realizar cada una de las actividades que componen la modernización del camino "Chavarrías - El Doctor" será necesario la instalación de obras provisionales, estas se definen como las construcciones que no forman parte de la obra, pero son necesarias para el proceso constructivo que presentan utilidad exclusivamente durante el periodo de la construcción y se retiran una vez finalizada la obra.

Las obras provisionales que se consideran durante el desarrollo de la modernización son: almacenes, bodegas, talleres, patios de maquinaria, y sanitarios portátiles. Se propone la renta de viviendas que cuenten con los servicios básicos, para evitar la construcción de campamentos y oficinas. De igual manera se deberá tratar en la medida de lo posible el aprovechar la cercanía de las diferentes zonas urbanas y localidades al proyecto para ubicar las obras provisionales. Para la construcción de estas se pueden usar materiales recuperables en todo o en parte ya que estas construcciones e instalaciones deben ser desmanteladas al final de la obra dejando el lugar en igual o mejores condiciones que en las que se encontró.

Se proponen dos lugares para la instalación de obras provisionales, el primero se localiza en el punto con coordenadas en X: 438661.13 y en Y: 2302937.63, el segundo en el punto con coordenadas en X: 438175.02 y Y: 2303762.99; en la Figura 27 se muestra la ubicación del sitio propuesto para las obras provisionales.



**Figura 27. Ubicación propuesta para las Instalación de Obras Provisionales**

En las siguientes imágenes se muestran las condiciones actuales del sitio propuesto para las obras provisionales.



**Figura 28. Sitio 1 propuesto para Obras Provisionales**



**Figura 29. Sitio 2 propuesto para Obras Provisionales**

A continuación, se mencionan cada una de las características con las que deben contar las obras provisionales:

- ✚ **Almacenes de materiales:** En este sitio se depositarán temporalmente los materiales a utilizar en la obra que pueden sufrir deterioros por su exposición a la intemperie. La capacidad del depósito la determinará el flujo de materiales. En promedio la superficie requerida puede variar entre 500 y 1,500 m<sup>2</sup>. Este almacén puede ser aprovechado para contener temporalmente los residuos de la construcción, que de acuerdo al **Art. 19, Fracción VII, Capítulo Único,**



**Titulo Tercero de la LGPGIR** se deben considerar como residuos de manejo especial, un ejemplo de estos residuos son varillas, alambre, escombros, etc. Las áreas deberán estar debidamente señaladas, delimitadas e identificadas y no deberán tener contacto con suelo natural.

Por la naturaleza de los materiales que serán almacenados en este lugar, será necesario realizar la clasificación del riesgo de incendio, tal y como se encuentra fundamentado en el **numeral 5.1, A1 y A2 de la NOM-002-STPS-2010**, o en su caso la norma que la sustituya.



Figura 30. **Ejemplificación de un Almacén de Materiales en Obra**

- ✚ **Almacén de residuos peligrosos:** Este tendrá la función de almacenar temporalmente (no mayor a 6 meses) los residuos peligrosos que se generen en la obra, hasta que se entreguen a la empresa recolectora, que deberá estar autorizada por la SEMARNAT para su recolección, transporte y disposición final, la cual será la encargada de esta tarea. El almacén deberá contar con los siguientes elementos:
- Sistemas de detección y extinción de incendios
  - Letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos
  - Pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia.
  - Contar con canaletas, trincheras y fosas de retención
  - Contar con paredes de materiales no inflamables.
  - No deben presentar ningún tipo de apertura que permita que los líquidos fluyan fuera del área protegida.
  - Tambos debidamente identificados y con tapa, de acuerdo a las características de peligrosidad de cada uno de los residuos generados.
  - Matriz de compatibilidad de residuos peligrosos,
  - Se recomienda levantar muros de 50 cm de alto.



Figura 31. Ejemplificación de Almacén de Residuos Peligrosos

La capacidad del almacén la determinará la cantidad de residuos esperada para el proyecto y se sujetará a lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como, su respectivo reglamento. De acuerdo a la cantidad de residuos peligrosos es como se deberá auto categorizar el contratista como microgenerador (hasta de 400 kilogramos al año), pequeño generador (mayor a 400 kilogramos y menor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año) o gran generador (igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año).

- ✚ **Área para contenedores de residuos sólidos urbanos:** A lo largo del área de trabajo se deberán ubicar contenedores de residuos urbanos, los cuales podrán clasificarse como orgánicos e inorgánicos de acuerdo a lo establecido en el Artículo 18, Capítulo Único, Título Tercero de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Estos contenedores deberán estar debidamente señalizados e identificados y con tapa para cubrirlos de la intemperie. Estas áreas deberán permanecer a una distancia mínima de 100 m de áreas de vegetación en estado primario y cuerpos de agua.
- ✚ **Bodegas:** En este lugar se guardarán los insumos, el equipo y las refacciones que se utilizan durante la obra, como son: herramienta menor, combustible, aceite, lubricantes, aditivos, pintura, accesorios y materiales de poco volumen (clavos, alambre, etc.). Además de que también se podrá guardar el equipo de protección personal de los trabajadores (cascos, overoles, goggles, etc.). Por las características de los materiales que serán almacenados en este lugar, será necesario realizar la clasificación del riesgo de incendio, tal y como se encuentra fundamentado en el **numeral 5.1, A1 y A2 de la NOM-002-STPS-2010**, o en su caso la norma que la sustituya. Para el caso de los contenedores de combustibles, aceites, lubricantes, y aditivos de pintura, estos presentarán la identificación adecuada de peligro



y riesgo de la sustancia química según de acuerdo con los numerales **6.1 y 6.2 de la NOM-018-STPS-2015**, además de contemplar las condiciones de seguridad e higiene establecidas en el numeral **5.3 de la NOM-005-STPS-1998** o en su caso de las normas que las sustituyan.

✚ **Talleres:** Es un área donde se repara la maquinaria que se utiliza durante la obra. Para proteger el suelo en donde se ubica el taller de posibles derrames de sustancias peligrosas (aceite, diésel, etc.), se deberá ubicar una capa de concreto de aproximadamente 10 cm de espesor, misma que deberá de tener una pendiente hacia un depósito donde se deberá de recolectar todo el aceite usado para posteriormente disponerse como residuo peligroso y entregarse a la empresa encargada de recolectar este tipo de residuos. La superficie en la que se puede ubicar un taller puede variar, pero en promedio puede ser de 50 m<sup>2</sup>.

Por la naturaleza de los trabajos a desarrollar en este sitio será necesario contar con la señalización en materia de seguridad e higiene, tal y como lo establece el numeral **5.4 de la NOM-026-STPS-2008**, así mismo se deberá contar con las medidas de seguridad para la prevención y combate contra incendios esto de acuerdo a los **numerales 5.1, A1, A2, 5.3, 5.4, 7 y 7.17 de la NOM-002-STPS-2010**, en caso de que las NOM's en los que recae el deber jurídico sean sustituidas, se deberán de cumplir con la nueva normativa aplicable en esta materia.

La capa de concreto deberá de estar ubicada en toda el área donde se encuentre el taller y hasta 3.0 m de distancia de la periferia de la misma. Este taller deberá de ser removido junto con la capa de concreto al finalizar la construcción del proyecto.

✚ **Patios de maquinaria:** Estos sitios se habilitan para estacionar la maquinaria, al término de la jornada de trabajo diaria. El principal patio de maquinaria en caso de no utilizar el área propuesta, se ubicará cerca del taller y la bodega, en este sitio se tendrá especial precaución ya que en repetidas ocasiones la maquinaria presenta derrames de aceite o combustible. Para minimizar el impacto de la contaminación sobre el suelo por hidrocarburos se recomienda recubrirlo con una capa de concreto de 10 cm de espesor. De no ser viable la construcción de la capa de concreto se recomienda recubrir con algún tipo de membrana plástica el suelo.

Por las condiciones del trabajo y el movimiento del personal en este sitio será necesario delimitar las áreas de trabajo esto de acuerdo a lo establecido en el **Artículo 18, Fracción III, Capítulo Primero, Título Tercero del Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo** y en los **numerales 7.1.2 y 9 de la NOM-001-STPS-2008**, en caso de que los instrumentos jurídicos anteriormente mencionados, queden sin validez oficial, se deberá cumplir con los instrumentos jurídicos que el Derecho Sustantivo determine.

- ✚ **Instalaciones Sanitarias:** Es recomendable la instalación de servicios sanitarios en los frentes de trabajo, en cantidad suficiente, para cubrir la demanda del personal que labore en la obra (1 sanitario por cada 12 trabajadores). Estas instalaciones podrán ser portátiles o semi-portátiles, y la recolección, operación y mantenimiento quedará a cargo de la empresa que preste el servicio durante el tiempo que dure el proyecto, la cual, deberá contar con las autorizaciones necesarias de la Secretaría de Salud.

### 2.2.11.1.1 Servicios Complementarios

En cuanto a las obras asociadas, se requerirán bancos de material y de tiro, para los cuales se deberá realizar la Manifestación de Impacto correspondiente, en donde se evalúen los impactos que producirán, por lo tanto, la empresa contratista que ejecute la obra será la responsable de gestionar los respectivos permisos y autorizaciones para los sitios propuestos como bancos de materiales y de tiro ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) y autoridades competentes, por lo que este estudio **NO EVALÚA LOS IMPACTOS AMBIENTALES PRODUCIDOS POR SU UTILIZACIÓN**, únicamente se toma en cuenta, el almacenamiento temporal de los residuos de manejo especial y sus acarreos dentro del área del trabajo.

- ✚ **Bancos:** Para la ejecución de la obra serán necesarios bancos, para la obtención del material, los cuales se clasifican en:
  - ✚ **Bancos de Préstamo:** Cuando el material proveniente de la excavación realizada dentro de los límites del área de trabajo no es suficiente para la formación de elementos del puente, se toma material de estos bancos.
  - ✚ **Bancos de Materiales:** De estos se obtienen los materiales como suelos, **rocas, gravas, arena, etc.**
  - ✚ **Banco de Tiro:** Se refieren a los lugares donde se depositen los materiales de desperdicio producto de los cortes geológicos.

En la Tabla 19 se muestran las características del banco de materiales propuestos.

Tabla 19. **Bancos de Materiales**

Nombre del Banco	Ubicación	Tipo de Material	Observaciones
Corporativo del Desierto	Se localiza a una distancia de 8.9 km de punto 1+000	Conglomerado	Volumen Aprovechable aproximado de 267,906 m <sup>3</sup> .
TRIMCAV	20.541423 N -99.412395 O	Volcánico	Volumen Aprovechable aproximado de 300,000 m <sup>3</sup> .
San Martin	20.431576 N -99.583752 O	Volcánico	Volumen Aprovechable aproximado de 450,000 m <sup>3</sup> .

Los bancos de materiales TRIMCAV y San Martin fueron consultados en los Inventarios de Bancos de Materiales del Centro SCT-Querétaro.

## **2.2.11.2 Modernización del Camino y Construcción del Entronque**

### **2.2.11.2.1 Mano de Obra**

La mano de obra, es uno de los componentes más importantes en el proceso de construcción, debido a que es una de las variables que afectan la productividad en el frente de trabajo. Para la modernización del camino que se describe en este estudio, la empresa ejecutora será la encargada de reclutar la mano de obra de acuerdo a las características que se requieran por cada puesto de trabajo.

Una vez reclutada, se le capacitara en materia de seguridad e higiene y medio ambiente, esto con el objetivo de ejecutar de la mejor manera sus actividades, así como, se le proporcionara el Equipo de Protección Personal (EPP) de acuerdo a los riesgos identificados por puesto de trabajo.



**Figura 32. EJEMPLIFICACIÓN DE TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN**

### **2.2.11.2.2 Operación de Vehículos y Maquinaria Pesada**

Esta actividad hace referencia a la operación de cualquier maquinaria y/o equipo, su traslado a la zona de modernización, y el movimiento de la maquinaria durante su operación.

En esta actividad se incluyen además las tareas de mantenimiento como son: cambio de aceite, lubricado, limpieza, etc. Esta actividad se desarrollará durante el tiempo que la obra lo requiera, y deberá realizarse solo en las áreas destinadas para esta actividad, como son los talleres de mantenimiento.

### **2.2.11.2.3 Desmante**

El desmante consistirá en extraer y retirar de la zona afectada por el trazo del nuevo camino todos los árboles, plantas, maleza, broza, escombros, basura y el material indeseable que se encuentre en el paso del trazo previsto.

Los trabajos se realizarán asegurando que toda la materia vegetal quede fuera de las zonas destinadas a la construcción, se evitara dañar arboles fuera del área

indicada en el proyecto; cualquier daño a la vegetación fuera de dicha área será responsabilidad del Contratista de Obra y la deberá restituir por sus cuenta y costo, cumpliendo con lo establecido en los instrumentos jurídicos en materia de protección ambiental y leyes suplementarias. Únicamente se cortaran las ramas de los árboles que queden a 8 metros sobre la corona de la carretera, se debe procurar la conservación de la simetría y la buena apariencia del árbol.

#### **2.2.11.2.4 Despalme**

En las zonas cuya sección sea en terraplén, se procederá en primera instancia a la realización del despalmado correspondiente, cuyo espesor será de 30.0 cm en promedio, considerando el ancho necesario para alojar en su totalidad los terraplenes por construir, aplicando a la superficie descubierta la compactación necesaria hasta alcanzar el 90% de su P. V. S. M. calculado con la prueba AASHTO estándar, en 20.0 cm de espesor; o en caso de encontrar roca, únicamente se perfilará el corte para dotar de una superficie regular a las capas por construir.

#### **2.2.11.2.5 Terracerías (Corte y Excavaciones)**

##### **Terraplén**

Sobre la superficie despalmada y compactada, como se indicó en el párrafo anterior, se construirán los terraplenes en capas de espesor no mayor de 30.0 cm y compactación del 90% +/- 2% de su P. V. S. M. calculado con la prueba AASHTO estándar, llegando a 30.0 cm abajo del nivel subrasante de proyecto, cuando el material empleado sea compactable; mientras que en el caso de fragmentos chicos de roca, se acomodará mediante bandeado con tractor del tipo D-8 o similar, siempre y cuando se cumpla con el peso especificado, garantizando como mínimo 5 pasadas por cada punto, en cada una de las capas de que conste el terraplén, cuyo espesor en este caso estará limitado por el tamaño máximo de dichos fragmentos, (Norma N-CMT.1.01/02).

##### **Subyacente**

Para el caso de terraplenes de espesor mayor a 80.0 cm Sobre las capas de terraplén debidamente terminada, se construirá la capa subyacente (transición) de 30.0 cm de espesor (compacto); empleando material del banco más cercano y compactado al 95% (mínimo), de su P.V.S.M calculado con la prueba AASHTO estándar, con lo que se llegará a 30.0 cm abajo del nivel de subrasante de proyecto.

##### **Subrasante**

Sobre la capa subyacente debidamente terminada, se construirá la capa subrasante de proyecto utilizando el material del banco más cercano a la obra, con tamaño máximo 3"; de 30.0 cm de espesor, y compactación del 100% +/- 2% de su P. V. S. M. Calculado con la prueba AASHTO estándar (Norma N-CMT.1.03/02); dotando a esta capa del bombeo y sobreelevaciones de proyecto.

### 2.2.11.2.6 Construcción de Infraestructura Hidráulica del camino y entronque

El primer rubro de la actividad es la excavación, la cual consiste en retirar el material existente hasta la cota de fondo. La selección de cual maquina se va a usar depende de las dimensiones del tubo y la altura de la excavación. Antes que la maquinaria inicie su actividad debe de indicarse el eje de la tubería colocando una línea de cal sobre el mismo. Mientras se realiza la excavación debe de cuidarse que se respete la forma en que se va a cortar, usando un nivel se verifica que la excavación no sobrepase la cota de excavación.

Durante la instalación se debe llevar el control de la pendiente para la tubería, esto se logra revisando las cotas del lomo del tubo de entrada y salida mediante un nivel ubicado en un punto estratégico. Una vez instalada la tubería se produce a rellenar con el mismo material que fue excavado pero que no esté contaminado, la diferencia de material se rellenará con material de mejoramiento, para esto usamos la misma máquina que interviene en la excavación e instalación. Las capas de material de relleno se colocan respetando los espesores que la especificación técnica del proyecto estipule. Mientras se realiza el relleno se debe llenar el control de las cotas que va subiendo para que no sobrepase la cota de subrasante y tener el control de los volúmenes de relleno compactado

Se consideró la construcción de obras de drenaje complementarias como cunetas, bordillos y lavaderos con el fin de protegerla estructura de la carretera y cuyo objetivo será dar salida al agua que se llegue a acumular en la superficie de rodamiento durante la temporada de lluvias, encausando hacia el exterior estos flujos, con lo que se evitarán daños que pudieran causarse a la estructura del camino.

**Cunetas:** la conformación de zanjas para conformar las cunetas se efectuará mediante una excavación, de acuerdo con las secciones, niveles, alineaciones y acabados establecidos en el proyecto o los aprobados por la Secretaría. Cuando así lo indique el proyecto, una vez terminada la conformación se revestirá la cuneta mediante un zampeado o concreto hidráulico simple.

**Lavaderos:** la excavación tendrá un ancho igual al ancho exterior del lavadero y una profundidad máxima igual a la profundidad del mismo, con las paredes correctamente perfilada, prolongando la excavación hasta interceptar la superficie del acotamiento. Como lo indique el proyecto, una vez terminada la excavación se colocarán láminas corrugadas de acero para proteger el lavadero o se revestirá mediante un zampeado.

**Bordillos:** cuando los bordillos sean colados en el sitio, se utilizarán moldes rígidos sobre el terreno, colocando varillas a cada metro de tal manera que permanezcan anclados al terreno natural. Cuando se empleen elementos precolados, el proyecto indicará el procedimiento de fabricación, colocación, tipo de anclaje y tratamiento de las juntas.



### 2.2.11.2.7 Conformación del Terraplén en el camino y entronque

Una vez realizada la excavación para la modernización del camino, se procederá a la nivelación del terreno y a la construcción de los terraplenes, estos deberán ser de material producto de cortes, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto.

Los materiales que se utilicen en la construcción de terraplenes, deberán cumplir con lo establecido en las Normas N-CMT-1-01, Materiales para Terraplén. El equipo que se utilice, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, y en cantidad suficiente, siendo responsabilidad del contratista de la obra su selección.

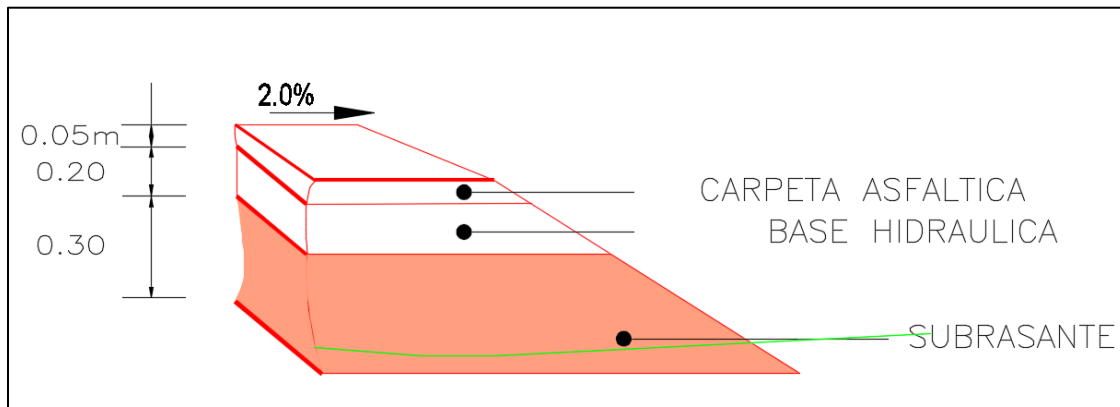
La maquinaria necesaria para la formación del terraplén será:

- » **Motoconformadoras:** Deberán ser autopropulsadas, con cuchillas cuya longitud sea mayor de 3.65 m, y con una distancia entre ejes mayor de 5.18 m.
- » Tractores: Serán montados sobre orugas, reversibles, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque.
- » **Motoescrapas:** Serán autocargables en el menor tiempo, con capacidad de 8.4 m<sup>3</sup>, como mínimo, con descarga plena.
- » **Cargadores frontales:** Serán autopropulsados y reversibles, de llantas o sobre orugas, con la potencia y capacidad compatibles con frente de ataque.
- » **Compactadores:** Serán autopropulsados y reversibles. Los compactadores vibratorios estarán equipados con controles para modificar la amplitud y frecuencia de vibración

### 2.2.11.2.8 Pavimentación del camino y entronque

Las estructuras del pavimento son capas de material con especificaciones de calidad particulares (propiedades físicas, granulometría); estos materiales se trasladarán desde un banco de préstamo hasta el frente de obra que los requerirá, donde se colocaran y compactaran. Entre las últimas capas del pavimento también se deberán colocar riesgos de emulsiones asfálticas para unir capas y que su función estructural sea más resistente y homogénea.

Para la construcción de la carpeta asfáltica se obtendrá material pétreo y se mezclará con asfalto que se calentará y se tenderá; posteriormente se compactará con rodillo, las estructuras del pavimento son el conjunto de capas comprendidas entre el terraplén y la superficie de rodamiento, inicialmente, mediante la colocación de material granular, se formarán los terraplenes de espesor variable para nivelar el terreno, posteriormente, se construirá una capa subrasante de 30 cm de espesor que servirá de sustento para la base hidráulica de 20 cm, y finalmente la carpeta asfáltica de rodamiento de 5 cm de espesor. En la Figura 33 se muestra el perfil con el contará la superficie de rodamiento.



**Figura 33. Perfil de la Superficies de Rodamiento**

### **2.2.11.2.9 Instalación de señalamientos en el camino y entronque**

Al finalizar la modernización del camino se deberá proceder a la instalación del señalamiento preventivo, restrictivo e informativo según se señale en el proyecto de señalamiento. Estos dispositivos ayudarán a brindar información y seguridad a los automovilistas, peatones que transiten por el camino.

Estos elementos se implementan en las carreteras para mantener informado al conductor sobre las distancias, lugares, curvas y obligaciones con las que debe cumplir al circular sobre la carretera.

Las obras complementarias y de señalización se ubicarán dentro de la superficie espacial del camino.

El señalamiento vertical es el conjunto de señales en tableros con leyendas y pictogramas fijados en postes, marcos y otras estructuras. Según su propósito estas señales se clasifican en: señales restrictivas, señales preventivas, señales informativas, señales turísticas y de servicios y señales de mensaje cambiabile.

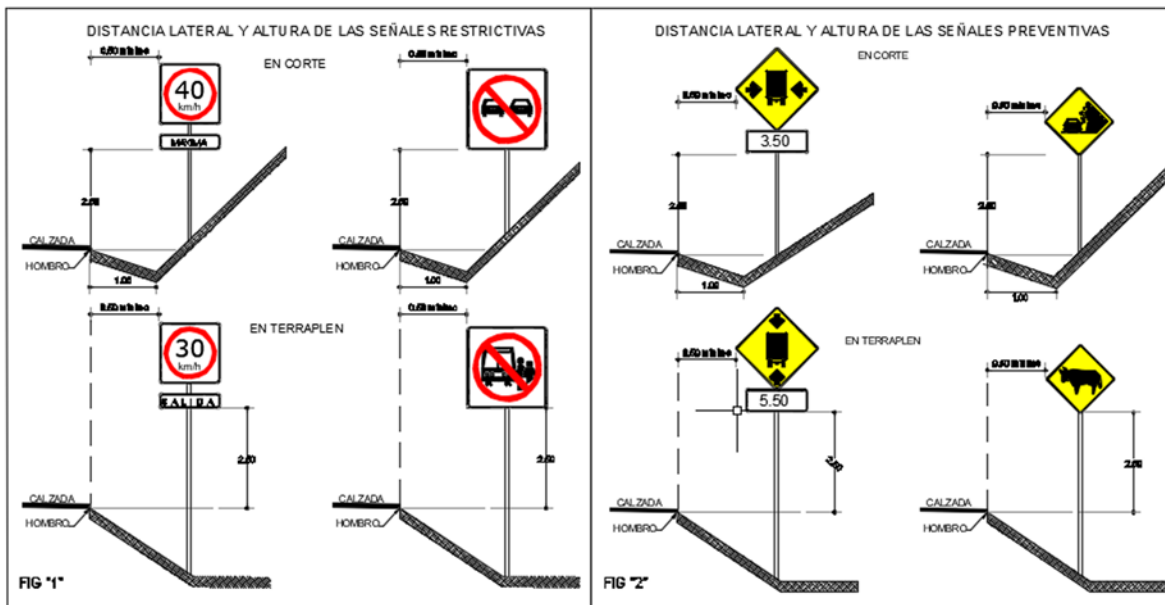


Figura 34. Ejemplificación de la señalización

### 2.2.11.2.10 Desmantelamiento de las Obras Provisionales

Una vez concluido el proyecto se comenzara con el desmantelamiento y retiro de las obras provisionales, maquinaria y equipo para que el sitio quede en condiciones similares a las encontradas al inicio.

### 2.2.11.2.11 Limpieza de Sitio

Se recogerán todos los desperdicios y el material sobrante o excedente y se deberá trasladar a un lugar de disposición final. Se demolerán las construcciones hechas con concreto o albañilería y estos residuos serán enviados a los lugares asignados, siempre y cuando el destino de estas instalaciones sea el abandono y no tengan un uso posterior

### 2.2.11.3 Operación y Mantenimiento del Camino y entronque

#### 2.2.11.3.1 Circulación Vehicular Diaria

Una vez en operación, el camino permitirá una circulación vehicular a una velocidad de 30 km/h. Por el tipo de proyecto no se identifica una cadena de procesos para su operación, sólo se identifican periodos, que se presentan de manera cíclica, en los que el flujo vehicular aumenta (periodos vacacionales) si bien la vialidad está en servicio las 24 horas los 365 días del año.

Como Conservación rutinaria para obras de drenaje se tiene en general la limpieza de cunetas, alcantarillas, lavaderos, etc., de acuerdo al Libro de Conservación parte 2, Título 1 de la Normativa SCT. En cuanto al pavimento se tiene la limpieza de la superficie de rodamiento, sellado de grietas y bacheos. En el caso de los señalamientos se verificará en estado y en su caso se repondrán las marcas en el

pavimento, en guarniciones, se limpiarán las señales verticales, las defensas y barreras centrales, etc.

Como Conservación periódica en el caso de obras de drenaje, se llevaría a cabo la reparación de alcantarillas, lavaderos, bordillos, etc., de acuerdo al Libro de Conservación parte 3 Título 1 de la Normativa SCT. En el caso del pavimento se realiza la reparación de las capas de rodadura reponiendo el material que se haya levantado, conocido como bacheo el cual se realiza en áreas pequeñas, en otros casos puede ser un área extensa, con lo que se requeriría de la pavimentación.

Estas actividades de mantenimiento son realizadas de forma permanente por brigadas organizadas por la entidad operadora de las carreteras, en caso de actividades excepcionales o de gran volumen se recurre al contrato de empresas especializadas.

### **22.11.3.2 Mantenimiento del Camino y entronque**

El mantenimiento preventivo hace énfasis a las actividades anuales que se tiene previstas para el correcto funcionamiento del Camino Chavarrías – El Doctor, estos consisten en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere el uso de herramientas especiales o de gran tamaño. En cambio, el mantenimiento correctivo, hace referencia a actividades que no se contemplan en los mantenimientos preventivos, estas pueden ser desperfectos que ocurren en la alcantarilla y son reportados por los mismos usuarios del camino.

### **2.2.12 Residuos**

La gestión de residuos generados durante las diferentes etapas y actividades para la modernización del Camino Chavarrías – El Doctor debe englobar todas aquellas actividades relacionadas con el ciclo de vida de los residuos, incluyendo la recolección, el transporte y el tratamiento de los mismos, por empresas autorizadas por las autoridades competentes.

Es importante mencionar que por la naturaleza de las actividades se tendrán diferentes fuentes de generación, así como diferentes tipos, los cuales se clasificarán de la siguiente manera: Residuo Peligroso, Residuos de Manejo Especial y Residuos Sólidos Urbanos.

De acuerdo con el Artículo 5, Fracciones XXX, XXXII, XXXIII, Capítulo Único, Título Primero Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, se tiene la definición para cada uno de los residuos generados:



**Tabla 20. Residuos Generados por etapa constructiva**

Etapa /Residuo Generado	Tipo de Residuo			Característica						Fase de manejo siguiente a la salida del almacén
	RP	RME	RSU	C	R	E	T	I	B	
<b>Preparación del Sitio</b>	-----	-----	-----	---	---	---	---	---	---	-----
Cartón impregnado con aceite	✓							✓		Se entregará ante una empresa autorizada por la autoridad federal para la recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.
Aceites Gastados	✓						✓	✓		Se entregará ante una empresa autorizada por la autoridad federal para la recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.
Contenedores de productos químicos	✓						✓	✓		Se entregará ante una empresa autorizada por la autoridad federal para la recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.
Plásticos		✓								Se entregará ante una empresa autorizada por la autoridad estatal para la recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.
Vidrios		✓								Se entregará ante una empresa autorizada por la autoridad estatal para la recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.
Sobrantes de concreto		✓								Se entregará ante una empresa autorizada por la autoridad estatal para la recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.
Trapos sucios		✓								Se entregará ante una empresa autorizada por la autoridad estatal para la recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.
Trapos Impregnados con sustancias químicas	✓							✓		Se entregará ante una empresa autorizada por la autoridad federal para la recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.
Madera/Cartón		✓								Se entregará ante una empresa autorizada por la autoridad estatal para la recolección, transporte y

Etapa /Residuo Generado	Tipo de Residuo			Característica						Fase de manejo siguiente a la salida del almacén	
	RP	RME	RSU	C	R	E	T	I	B		
											disposición final de este tipo de residuos.
Bolsas, plásticos, papeles, de actividades personales.			✓								Se entregará ante una empresa autorizada por la autoridad estatal para la recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.
<b>Modernización del Camino y construcción del entronque</b>	-----	-----	-----	---	---	---	---	---	---	---	-----
Residuos de roca excavada		✓									Se entregará ante una empresa autorizada por la autoridad estatal para la recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.
Sobrante de Carpeta Asfáltica		✓									Se entregará ante una empresa autorizada por la autoridad estatal para la recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.
Padecería de acero		✓									Se entregará ante una empresa autorizada por la autoridad estatal para la recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.
Padecería de madera		✓									Se entregará ante una empresa autorizada por la autoridad estatal para la recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.
Trapos sucios		✓									Se entregará ante una empresa autorizada por la autoridad estatal para la recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.
EPP gastado		✓									Se entregará ante una empresa autorizada por la autoridad estatal para la recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.
Sobrante de concreto		✓									Se entregará ante una empresa autorizada por la autoridad estatal para la recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.

Etapa /Residuo Generado	Tipo de Residuo			Característica						Fase de manejo siguiente a la salida del almacén
	RP	RME	RSU	C	R	E	T	I	B	
Trapos y cartón impregnado con sustancias químicas.	✓								✓	Se entregará ante una empresa autorizada por la autoridad federal para la recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.
Plásticos, lata, unicel.		✓								Se entregará ante una empresa autorizada por la autoridad estatal para la recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.
Bolsas, plásticos, papeles, de actividades personales.			✓							Serán recolectados por el servicio de limpia municipal.
<b>Operación y Mantenimiento del Camino y del entronque</b>	-----	-----	-----	---	---	---	---	---	---	-----
Basura generada por el circular diario de los vehículos y personas			✓							Serán recolectados por el servicio de limpia municipal.
Residuos de mezcla de carpeta asfáltica en caliente	✓							✓	✓	Se entregará ante una empresa autorizada por la autoridad federal para la recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.
Residuos de pintura	✓							✓	✓	Se entregará ante una empresa autorizada por la autoridad federal para la recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.
Envases de pintura	✓							✓	✓	Se entregará ante una empresa autorizada por la autoridad federal para la recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.

Los residuos peligrosos no deberán estar por un periodo mayor de 6 meses en el almacén temporal, por lo que deberán ser entregados en un tiempo menor al intervalo antes mencionado, estos se entregaran mediante un manifiesto de entrega – recepción de residuos peligrosos, el cual deberá ser entregado debidamente llenado por la empresa autorizada para su recolección – transporte y disposición final, una vez entregados lo residuos estos quedaran bajo custodia y responsabilidad de la empresa recolectora.

Los residuos de manejo especial deberán ser recolectados por una empresa autorizada por la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro,

esta será contratada a criterio de los responsables del proyecto, los residuos se entregarán mediante manifiesto de entrega – recepción, este deberá estar debidamente llenado, una vez entregados los residuos estos quedan bajo custodia y responsabilidad de la empresa recolectora, tal y como lo establece la **LEY DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE QUERÉTARO y LA LEY DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DEL ESTADO DE QUERÉTARO**, en el cual deja a interpretación que una vez entregados los residuos a empresas autorizadas, las operaciones de estos será responsabilidad de la empresa. Finalmente, los residuos sólidos urbanos deberán ser recogidos por el servicio de limpia municipal y dispuestos en el relleno sanitario más cercano. Para el manejo de los residuos se deberán cumplir con las medidas de seguridad e higiene que se establecen en los instrumentos normativos en materia ambiental y las leyes supletorias.

Para llevar a cabo las actividades correspondientes a la construcción del puente vehicular es necesario utilizar maquinaria, equipos y vehículos que producirán principalmente.

- Emisiones a la Atmósfera
- Partículas (PST)
- Bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)
- Monóxido de carbono (CO)
- Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)
- Ozono (O<sub>3</sub>)
- Hidrocarburos (CnHn)
- Metales

Para el control de emisiones se requerirá afinaciones y verificaciones de las unidades en un intervalo de tiempo de cada seis meses.

### **2.3 Bibliografía**

Simulador de Flujos Hidrológicos SIATL, INEGI, 2018 ([http://antares.inegi.org.mx/analisis/red\\_hidro/siatl/#](http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#)).

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Publicada en el Diario Oficial de la Federación 28-01-1988, última reforma en el DOF. 5-06-218

Ley General de Población, Publicada en el Diario Oficial de la Federación 07-01-1974, última reforma en el DOF. 12-07-2018.

Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras 2018, Dirección General de Servicios Técnicos México, Julio 2018, Segunda edición.

Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad – CONABIO, consultada en [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Publicada en el Diario Oficial de la Federación 09-10-2003, última reforma en el DOF. 19-01-2018



## **CAPÍTULO 3. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES**

<b>CAPÍTULO 3. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....</b>	<b>3</b>
3.1 INSTRUMENTOS DE POLÍTICA AMBIENTAL.....	3
3.1.1 Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte.....	3
3.1.2 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.....	4
3.1.3 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.....	7
3.1.4 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024.....	8
3.1.5 Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y Plan de Acción 2016- 2030.....	10
3.1.6 Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC).....	12
3.1.7 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....	17
3.1.8 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro.....	23
3.1.9 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cadereyta de Montes, Querétaro.....	32
3.1.10 Plan Estatal de Desarrollo Querétaro 2016- 2021.....	72
3.1.11 Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 Cadereyta de Montes, Querétaro.....	74
3.1.12 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Cadereyta de Montes, Querétaro.....	76
3.2 REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN.....	78
3.2.1 Áreas Naturales Protegidas de competencia federal.....	78
3.2.2 Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal, Municipal y Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación.....	80
3.2.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.....	81
3.2.4 Región Hidrológica Prioritaria.....	82
3.2.5 Regiones Terrestres Prioritarias.....	84
3.3 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....	91
3.3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	91
3.3.2 Leyes y Reglamentos Federales.....	93
3.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	93
3.2.2 Ley General de Vida Silvestre.....	100
3.2.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	102
3.2.4 Ley de Aguas Nacionales.....	108
3.2.5 Ley General de Cambio Climático.....	109
3.2.6 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	110
3.2.7 Normas Oficiales Mexicanas.....	111
3.3.3 Leyes Estatales.....	115
3.3.3.1 Ley de Biodiversidad del Estado de Querétaro.....	115
3.3.3.2 Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro.....	116
3.3.3.3 Ley de Protección Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro.....	120
3.3.3.4 Ley de Protección Animal del Estado de Querétaro.....	123
3.3.3.5 Ley Forestal Sustentable del Estado de Querétaro.....	125
Conclusiones.....	126
Fuentes Consultadas.....	127

## **CAPÍTULO 3. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES**

### **3.1 INSTRUMENTOS DE POLÍTICA AMBIENTAL**

#### ***3.1.1 Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte.***

Los gobiernos de los tres países firmantes de este acuerdo: Canadá, Estados Unidos y México, se declararon: “convencidos de la importancia de conservar, proteger y mejorar el medio ambiente en sus territorios”, y de que “la cooperación en estos terrenos es un elemento esencial para alcanzar el desarrollo sustentable, en beneficio de las generaciones presentes y futuras” (Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte, 1993).

En función de las características y alcances del Proyecto, éste presenta vinculación con los siguientes incisos de los artículos 1 y 2 del Acuerdo arriba citado.

#### Artículo 1. Objetivos:

- (a)** Alentar la protección y el mejoramiento del medio ambiente en territorio de las Partes, para el bienestar de las generaciones presentes y futuras.
- (g)** Mejorar la observancia y la aplicación de las leyes y reglamentos ambientales.
- (j)** Promover políticas y prácticas para prevenir la contaminación.

#### Artículo 2. Compromisos Generales:

1. Con relación a su territorio, cada una de las Partes:

- e)** Evaluará los impactos ambientales, cuando proceda.

**Vinculación con el Proyecto:** En observancia de lo estipulado en los artículos arriba citados del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte, y en observancia de lo que dispone la legislación ambiental mexicana, se presenta en tiempo y forma esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, (MIA-R) SIN actividad altamente riesgosa, para su correspondiente evaluación por parte de la autoridad competente. Como parte de la MIA-R se proponen medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente que se prevé sean generados por el Proyecto que se somete a evaluación. En caso de que el Proyecto sea autorizado en materia de impacto ambiental, se deberán llevar a cabo en tiempo y forma la totalidad de las medidas de mitigación y compensación de los impactos ambientales propuestas en el capítulo VI de la presente MIA-R, para cumplir con el compromiso de protección al ambiente adquirido por México mediante el Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte.

### 3.1.2 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

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

Por su parte, el artículo 21 Bis de la citada Ley de Planeación, menciona que el PND *considerará una visión de largo plazo de la política nacional de fomento económico, a fin de impulsar como elementos permanentes del desarrollo nacional y el crecimiento económico elevado, sostenido y sustentable, la promoción permanente del incremento continuo de la productividad y la competitividad, y la implementación de una política nacional de fomento económico, que incluya vertientes sectoriales y regionales* (Ley de Planeación, 1983).

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) vigente, se estructura sobre 3 ejes generales: 1. Justicia y Estado de Derecho, 2. Bienestar, y 3. Desarrollo Económico. El PND plantea un objetivo para cada eje general, a su vez, cada eje general se conforma por un número de objetivos que corresponden a los resultados esperados, factibles y medibles que se esperan al implementar las políticas públicas propuestas. Estos objetivos atienden a los principales problemas públicos identificados en cada eje general. Asimismo, se plantean las estrategias de cada objetivo, que corresponden a los medios que son el instrumento que articula de manera lógica y consistente cada conjunto de líneas de acción que serán implementadas por las diferentes dependencias de la Administración Pública Federal (APF) en sus programas derivados. Aunado a los ejes generales, el PND contiene los siguientes tres ejes transversales: 1. Igualdad de Género, no discriminación e inclusión, 2. Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública; y 3. Territorio y Desarrollo Sostenible (PND 2019-2024).

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los ejes, objetivos y estrategias del PND 2019-2024.



**Tabla 1. Vinculación del proyecto con los Ejes, Objetivos y Estrategias del PND 2019-2024.**

EJE	OBJETIVO	ESTRATEGIA
<p><b>Eje General 2: Bienestar</b></p> <p><b>Objetivo: Garantizar el ejercicio efectivo de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales, con énfasis en la reducción de brechas de desigualdad y condiciones de vulnerabilidad y discriminación en poblaciones y territorios.</b></p>	<p><b>2.5</b> Garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales.</p>	<p><b>2.5.1</b> Conservar y proteger los ecosistemas terrestres y acuáticos, así como la biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales.</p>
<p><b>Eje General 3. Desarrollo Económico.</b></p> <p><b>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.</b></p>	<p><b>3.6</b> 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.</p>	<p><b>3.6.1</b> 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.</p> <p><b>3.6.2</b> Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.</p>
<p><b>Eje General 3. Desarrollo Económico.</b></p> <p><b>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.</b></p>	<p><b>3.10</b> Fomentar un desarrollo económico que promueva la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y la adaptación al cambio climático para mejorar la calidad de vida de la población.</p>	<p><b>3.10.1</b> Promover políticas para la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero en sectores productivos, así como promover y conservar sumideros de carbono.</p>

**Vinculación con el proyecto:** En relación con la estrategia **2.5.1**, el proyecto contempla medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos adversos que se prevé se generen por la ejecución del proyecto, entre las

cuales se incluye la capacitación del personal involucrado en todas las etapas de su ejecución, respecto a la importancia y responsabilidad de reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes, así como respecto a la obligación de evitar depositar basura, residuos, lodos o desechos en el suelo, o en cualquier lugar no autorizado; esto para prevenir que por efecto de disolución o arrastre, los desechos, lodos, o residuos contaminen y/o obstruyan escurrimientos, cauces o cuerpos de agua en la zona. Asimismo, se contempla la instrucción del personal involucrado en la construcción del proyecto para que dicho personal conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización, aprovechamiento o perturbación de fauna silvestre existente. Aunado a lo anterior, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.

Para reducir al mínimo las afectaciones a los ecosistemas, así como a las especies que habitan en la zona, se contempla la ejecución de distintas acciones y medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos que se prevé sean generados por la ejecución del proyecto, entre las que se encuentra la ejecución de acciones de rescate y reubicación de fauna antes y durante las diferentes etapas constructivas, la colocación de señalética para indicar a los conductores que se debe reducir la velocidad, así como la colocación de topes para inducir dicha acción. Aunado a lo anterior se prevé la adecuación de 15 obras de drenaje como pasos de fauna en sitios estratégicos, así como la ejecución de programas de rescate y reubicación de flora, reforestación con especies nativas y conservación de suelos.

En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, las cuales se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de la presente MIA-R, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.

Respecto a las estrategias **3.6.1** y **3.6.2**, el proyecto se vincula de manera positiva con las mismas, toda vez que el proyecto beneficiaría a las localidades de Chavarrías, La Calera, La Lagunita, Los Hernández y El Doctor al dotarlas de una vía de comunicación más segura y rápida, para el traslado de personas, bienes y servicios en la zona, con lo cual se generaría un impulso al desarrollo económico y al bienestar de los habitantes de la región, así como a la seguridad en el transporte de los visitantes en la zona. Cabe señalar que de acuerdo con información del

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)<sup>1</sup> el municipio de Cadereyta de Montes presenta un grado de rezago social Medio. Asimismo, de acuerdo con información del CONEVAL<sup>2</sup>, las localidades de Chavarrías y El Doctor, en el municipio de Cadereyta presentan grados de rezago social Medio y Muy bajo respectivamente. Por otro lado, de acuerdo con los datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO)<sup>3</sup>, las localidades de Chavarrías y El Doctor presenta un grado de marginación Alto y Medio respectivamente.

En relación con la estrategia **3.10.1**, y toda vez que la ejecución del proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento emiten gases de efecto invernadero, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el proyecto cumplan con los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050 SEMARANT-2018).

### **3.1.3 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024**

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) se inspira y tiene como base el principio de impulso al desarrollo sostenible establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población. Los objetivos prioritarios del PROMARNAT 2020-2024 son:

- 1.-** Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.
- 2.-** Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.
- 3.-** Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.

<sup>1</sup> Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en el XII Censo de Población y Vivienda 2000, II Censo de Población y Vivienda 2005, Censo de Población y Vivienda 2010 y Encuesta Intercensal 2015.

<sup>2</sup> Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en el Censo de Población y Vivienda 2010.

<sup>3</sup> Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el Censo de Población y Vivienda 2010.

4.- Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.

5.- Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

A continuación, se presentan los objetivos, estrategias y acciones del PROMARNAT 2020-2024 que se encontraron vinculantes con el Proyecto.

**Tabla 2. Vinculación del proyecto con el PROMARNAT 2020-2024.**

OBJETIVO PRIORITARIO	ESTRATEGIA PRIORITARIA	ACCIÓN PUNTUAL
<b>5. Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.</b>	<b>5.4.</b> Fortalecer la cultura y educación ambiental, que considere un enfoque de derechos humanos, de igualdad de género e interculturalidad, para la formación de una ciudadanía crítica que participe de forma corresponsable en la transformación hacia la sustentabilidad.	<b>5.4.3.</b> Contribuir a la formación de una ciudadanía ambiental crítica, informada y propositiva que participe en el ciclo de la política pública que incide en la sustentabilidad y en la reducción de desigualdades a través de la promoción de la cultura y educación ambiental con un enfoque de derechos.

**Vinculación con el proyecto:** En relación con la acción puntual **5.4.3**, se prevé capacitar al personal involucrado en la construcción del proyecto para que dicho personal conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización, aprovechamiento o perturbación de fauna silvestre existente en el área del proyecto. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.

### **3.1.4 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024**

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 (PSCyT) es el instrumento de planeación, que conducirá los esfuerzos de este Sector en su conjunto durante el período 2020-2024, en él, se identifican los Objetivos y



Estrategias Prioritarias, las Acciones puntuales, así como las Metas de Bienestar y Parámetros para dar cumplimiento a la Misión de la SCT; que pretende fundamentalmente, contribuir al bienestar social y al desarrollo regional de nuestro país, teniendo como principios rectores entre otros, no dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera y por el bien de todos, primero los pobres.

El PSCyT es acorde con el Apartado III, Economía del PND 2019-2024, dentro del rubro denominado “Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo”, que señala que el sector público, fomentará la creación de empleos, mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los Objetivos y Estrategias Prioritarios y sus respectivas Acciones Puntuales.

**Tabla 3. Vinculación del proyecto con el PSCyT 2020-2024.**

OBJETIVO PRIORITARIO	ESTRATEGIA PRIORITARIA	ACCIÓN PUNTUAL
<b>1. Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.</b>	<b>1.4</b> Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación.	<b>1.4.5</b> Continuar con la pavimentación de caminos rurales y alimentadores en zonas de alta y muy alta marginación. <b>1.4.6</b> Construir y modernizar la infraestructura carretera para el desarrollo regional.

**Vinculación con el proyecto:** En función de sus características, ubicación y alcances, el proyecto presenta una vinculación positiva con las acciones puntuales arriba citadas, toda vez que con su ejecución se dotaría a las localidades de Chavarrías, La Calera, La Lagunita, Los Hernández y El Doctor, con una vía de comunicación más segura y eficiente para el traslado de personas, bienes y servicios en la zona; lo cual contribuiría a impulsar el desarrollo económico de las localidades antes mencionadas, así como a mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Cabe señalar que de acuerdo con información del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)<sup>4</sup> el municipio de Cadereyta de Montes presenta un grado de rezago social medio y las localidades de Chavarrías y El Doctor presentan grados de rezago social Medio y Muy bajo respectivamente. Asimismo, de acuerdo con los datos del Consejo Nacional de

<sup>4</sup> Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en el XII Censo de Población y Vivienda 2000, II Censo de Población y Vivienda 2005, Censo de Población y Vivienda 2010 y Encuesta Intercensal 2015.

Población (CONAPO)<sup>5</sup>, las localidades de Chavarrías y El Doctor presenta un grado de marginación Alto y Medio respectivamente.

### **3.1.5 Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y Plan de Acción 2016- 2030**

La Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBioMex) se constituye como un instrumento articulador que tiene como misión “establecer las bases para impulsar, orientar, coordinar y armonizar los esfuerzos de gobierno y sociedad para la conservación, el uso sustentable y el reparto justo y equitativo de los beneficios derivados del uso de los componentes de la diversidad biológica y su integración en las prioridades sectoriales del país” (ENBioMex, 2016).

La Visión de la ENBioMex, es la siguiente:

*En el 2030 se mantiene la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas, así como la provisión continua de los servicios ecosistémicos necesarios para el desarrollo de la vida y el bienestar de las mexicanas y los mexicanos; gobierno y sociedad están comprometidos con la conservación uso sustentable y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la biodiversidad.*

La ENBioMex se integra por los siguientes seis ejes estratégicos:

- I.** Conocimiento.
- II.** Conservación y restauración.
- III.** Uso y manejo sustentable.
- IV.** Atención a los factores de presión.
- V.** Educación, comunicación y cultura ambiental.
- VI.** Integración y gobernanza.

Cada eje estratégico de la ENBioMex contribuye al cumplimiento de los compromisos que tiene México ante el Convenio sobre Diversidad Biológica y en particular para los Objetivos de Desarrollo Sostenible adoptados en el marco de la Asamblea General de Naciones Unidas en 2015 a través de la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible.

Dentro de los seis ejes estratégicos se establecen 24 líneas de acción y más de 160 acciones. De manera transversal a los ejes estratégicos, se encuentra el eje *Integración y Gobernanza*, el cual busca reforzar la instrumentación de las acciones, así como, fortalecer la coordinación entre actores y sectores, armonizar el marco jurídico y promover la integración y la cooperación. A continuación, en la siguiente tabla se muestra la vinculación del Proyecto con la ENBioMex y su Plan de Acción 2016-2030.

---

<sup>5</sup> Estimaciones del CONAPO con base en el Censo de Población y Vivienda 2010.

Tabla 4. Vinculación del Proyecto con la ENBioMex y Plan de Acción 2016-2030.

EJE ESTRATEGICO	LÍNEA DE ACCIÓN	ACCIÓN
4. Atención a los factores de presión.	4.5 Prevención, control y reducción de la contaminación.	<p><b>4.5.1.</b> Promover la reducción de contaminantes que afectan a la biodiversidad, generados por actividades antropogénicas.</p> <p><b>4.5.7.</b> Promover la participación ciudadana en el manejo adecuado de los residuos contemplando estrategias de difusión y capacitación para disminuir la generación de residuos sólidos y peligrosos.</p>
	4.6 Reducción de la vulnerabilidad de la biodiversidad ante el cambio climático.	<p><b>4.6.1</b> Promover esquemas y acciones de conservación, protección y restauración de los ecosistemas terrestres y acuáticos (epicontinentales, costeros y marinos) y sus servicios ambientales, como medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, en apoyo al Programa Especial de Cambio Climático, fortaleciendo y garantizando la participación y empoderamiento de las mujeres.</p>

**Vinculación con el proyecto:** En relación con las acciones **4.5.1** y **4.5.7** arriba citadas, como medida preventiva de la contaminación del suelo, y para lograr un manejo y disposición adecuada de los residuos que se generen durante la ejecución del proyecto, se prevé la instrucción del personal involucrado en el mismo, para que evite en todo momento arrojar o depositar en el suelo, basura, materiales o desechos, que por efecto de disolución o arrastre pudieran contaminar el suelo o algún cauce hidrológico en la zona. En este sentido, se dispondrán contenedores con tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en las áreas de generación, para que el personal a pie de obra deposite toda basura y residuo sólido orgánico que genere, posteriormente dichos residuos serán debidamente transportados al sitio más cercano, autorizado por el municipio, para su recolección por parte de los servicios de limpia.

Por otro lado, toda vez que durante la ejecución del proyecto se podrán generar estopas y trapos, así como recipientes o envases que hayan contenido materiales o líquidos que por sus características se clasifiquen como peligrosos, se prevé la construcción de un almacén temporal de residuos peligrosos de acuerdo con las características que establece el artículo 83 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Asimismo, de acuerdo con lo que estipula el artículo 84 del citado Reglamento, los residuos permanecerán en el

almacén temporal por un periodo menor a 6 meses, y serán debidamente transportados a un centro de acopio autorizado; esto con fundamento en lo que establece el último párrafo del artículo 85 del referido Reglamento 20, en función de que la generación de residuos peligrosos durante el proyecto se estima será por debajo de los 400 kg anuales.

Aunado a lo anterior, para maximizar la eficiencia energética y reducir el consumo de combustibles, se tiene contemplado realizar el mantenimiento mecánico preventivo, y en su caso correctivo que sea necesario tanto a la maquinaria como a los equipos y vehículos utilizados para los fines del proyecto, para que estos operen con la máxima eficiencia posible. En el caso de los vehículos, se asegurará que estos cumplan con los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050-SEMARNAT-2018). Todo mantenimiento mecánico se deberá realizar en un taller expresamente dedicado a esa actividad, con el objetivo de evitar cualquier derrame de aceites o hidrocarburos en la zona del Proyecto. En relación con los residuos de manejo especial, quedará prohibida la disposición de este tipo de residuos sobre la vegetación o en lugares donde pudieran obstruir algún flujo hidrológico. Los residuos de manejo especial que se generen y que no puedan ser reutilizados en el proyecto, deberán ser debidamente transportados a un sitio de disposición autorizado para tal efecto.

En relación con la acción **4.6.1**, el proyecto contempla la ejecución de distintas acciones y medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos que se prevé sean generados por la ejecución del proyecto, entre las que se encuentra la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas de la zona, un programa de rescate y reubicación de flora, acciones de rescate de germoplasma, así como de un programa de conservación de suelos, entre otras actividades. La totalidad de las medidas y acciones para prevenir y reducir al mínimo los impactos negativos sobre el ambiente y la biodiversidad que se prevé sean generados por el Proyecto se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de esta MIA-R.

### **3.1.6 Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)**

De acuerdo con el artículo 60 de la Ley General de Cambio Climático, la ENCC es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. La ENCC define tanto ejes estratégicos como líneas de acción a seguir para orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno, al tiempo de fomentar la corresponsabilidad con los

diferentes sectores de la sociedad. Es importante señalar que la misma ENCC menciona que ésta no es exhaustiva y no pretende definir acciones concretas de corto plazo ni con entidades responsables de su cumplimiento.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático se integra por tres grandes temas: Pilares de política nacional de cambio climático, Adaptación a los efectos del cambio climático y Desarrollo bajo en emisiones. Cada uno de estos temas contiene ejes estratégicos y líneas de acción mediante los cuales se definen los objetivos deseados.

Pilares de política nacional de cambio climático (6 pilares).

- 1)** Contar con políticas y acciones climáticas transversales, articuladas, coordinadas e incluyentes.
- 2)** Desarrollar políticas fiscales e instrumentos económicos y financieros con enfoque climático.
- 3)** Implementar una plataforma de investigación, innovación, desarrollo y adecuación de tecnologías climáticas y fortalecimiento de capacidades institucionales.
- 4)** Promover el desarrollo de una cultura climática.
- 5)** Instrumentar mecanismos de Medición, Reporte, Verificación y Monitoreo y Evaluación.
- 6)** Fortalecer la cooperación estratégica y el liderazgo internacional.

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

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

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

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



**M5.** Reducir emisiones de Contaminantes Climáticos de Vida Corta y propiciar cobeneficios de salud y bienestar.

La ENCC también plantea una visión de México en 10, 20 y 40 años, la cual se cita a continuación:

*“México crece de manera sostenible con la promoción del manejo sustentable, eficiente y equitativo de sus recursos naturales, así como del uso de energías limpias y renovables que le permiten un desarrollo con bajas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. México es un país próspero, competitivo, socialmente incluyente y con responsabilidad global que genera empleos suficientes y bien remunerados para toda su población, en particular para la más vulnerable. México es una nación con una economía verde, con ecosistemas y poblaciones resilientes al cambio climático y con ciudades sustentables.” (ENCC 21).*

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

A continuación, se presentan los hitos a 10, 20 y 40 años que se encontraron vinculantes con el Proyecto.

**Tabla 5. Vinculación del Proyecto con la ENCC.**

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

RUBRO	HITOS A 10 AÑOS	HITOS A 20 AÑOS	HITOS A 40 AÑOS
	emisiones de Contaminantes Climáticos de Vida Corta.		

**Vinculación de los Hitos a 10, 20 y 40 años de la ENCC con el proyecto:** En relación con el rubro de **Sociedad/Población**, se pretende la capacitación del personal involucrado en el proyecto sobre el tema de cambio climático, con el objetivo de concientizar al personal acerca de la importancia de prevenir y reducir al mínimo la generación de gases de efecto invernadero, así como de reducir la generación de residuos y realizar un manejo responsable de los mismos. Respecto al rubro de **Emisiones**, toda vez que la ejecución del proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento emiten gases de efecto invernadero, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el proyecto cumplan con los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050 SEMARANT-2018 y NOM-167-SEMARNAT-2017). Asimismo, se prevé la capacitación del personal involucrado en el proyecto sobre el tema de cambio climático, con el objetivo de concientizar al personal acerca de la importancia de prevenir y reducir al mínimo la generación de gases de efecto invernadero.

En relación con el rubro de **Ecosistemas (Agua, Bosques y Biodiversidad)**, para contribuir a la conservación de los ecosistemas, el proyecto contempla la ejecución de una serie de acciones y programas encaminados a prevenir, reducir y compensar los impactos ambientales adversos que se prevé que se prevé sean generados por la ejecución del proyecto, entre los cuales se encuentra la ejecución de programas de rescate y reubicación de flora y fauna respectivamente, así como de un programa de reforestación con especies nativas y un programa de conservación de suelos. Asimismo, se prevé la colocación de señalética preventiva para disminuir la velocidad indicando el cruce de fauna en los lugares donde se identificó un mayor flujo de especies, y la adecuación de 15 obras de drenaje como pasos de fauna. Aunado a lo anterior se prevé la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto para que dicho personal conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización y aprovechamiento de fauna silvestre. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos

que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en esta LGVS.

En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, las cuales se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de la presente MIA-R, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.

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

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

EJE ESTRATÉGICO	LÍNEA DE ACCIÓN
<b>A2. (Adaptación)</b> <b>Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático.</b>	<b>A2.11</b> Fortalecer la infraestructura estratégica existente (comunicaciones, transportes, energía, entre otras) considerando escenarios climáticos.
<b>A3. (Adaptación)</b> <b>Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen.</b>	<b>A3.2</b> Garantizar la restauración, conectividad, aprovechamiento sustentable y conservación de los ecosistemas como bosques, selvas, sistemas costeros, mares, ecosistemas riparios, humedales y de las comunidades bióticas que albergan y sus servicios ambientales.
<b>M2. (Mitigación)</b> <b>Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable.</b>	<b>M2.7</b> Reducir las emisiones mediante la modernización de la flota vehicular, y del retiro y la disposición final de las unidades poco eficientes.

**Vinculación de los ejes estratégicos y líneas de acción de la ENCC con el proyecto:** En observancia de lo que establecen la estrategia **A2.11**, para reducir la vulnerabilidad del proyecto ante posibles efectos del cambio climático, se prevé la construcción de 40 obras de drenaje con el propósito de mantener los flujos hidrológicos superficiales de la zona y mantener en buenas condiciones el camino al prevenir encharcamientos en la vía de comunicación.

Por otro lado, en observancia de la línea de acción **A3.2** se proponen distintas acciones para prevenir la contaminación de los escurrimientos hidrológicos existentes en el área de influencia del proyecto, entre las que destacan la capacitación del personal a pie de obra para que evite en todo momento arrojar o depositar en el suelo, basura, materiales o desechos, que por efecto de disolución o arrastre pudieran contaminar el suelo o algún cuerpo de agua en la zona del proyecto. En este sentido durante la fase constructiva del proyecto se dispondrán contenedores para que el personal a pie de obra deposite toda basura y residuo sólido orgánico que genere. Posteriormente, dichos residuos serán debidamente transportados al sitio más cercano, autorizado por el municipio, para su recolección por parte de los servicios de limpia. Aunado a lo anterior, se deberán implementar en tiempo y formas los programas de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, el programa de reforestación y el de conservación de suelos, con lo cual se contribuye a mantener la integridad funcional de los ecosistemas en que incide el proyecto. Las medidas preventivas, así como de mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente que se prevé puedan ser generados por el proyecto, se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de esta MIA-R.

En relación con la estrategia **M2.7** para contribuir a reducir la generación de gases de efecto invernadero, y toda vez que la ejecución del presente proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento este tipo de gases, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el proyecto cumplan con los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina-NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2006 y/o gas licuado de petróleo NOM-050 SEMARANT-1993 y NOM-167-SEMARNAT-2017).

### **3.1.7 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**

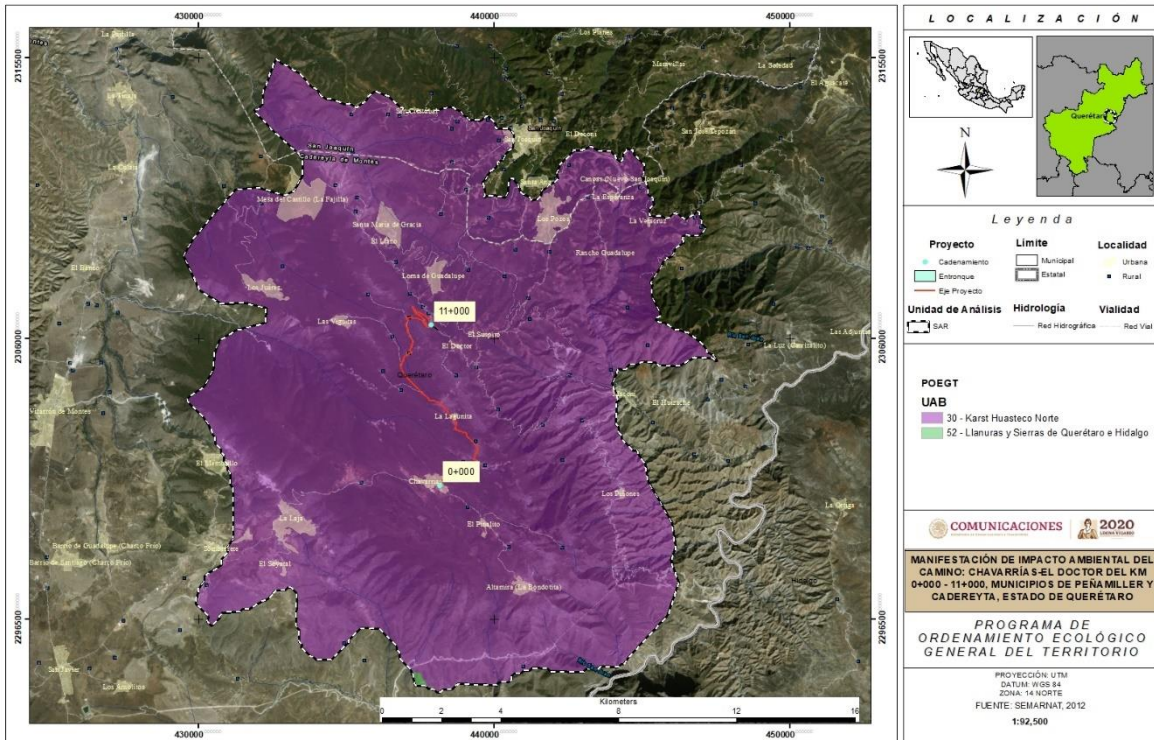
De conformidad con lo dispuesto por los artículos 2 fracción II, 3 fracción XXIV, 17, y 19 BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como por el artículo 19 de su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico, se entiende que el Ordenamiento Ecológico (OE) es un instrumento de política ambiental y utilidad pública que tiene por objeto la regulación e inducción del uso del suelo y las actividades productivas con el fin de preservar el medio ambiente a través de la protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Para cumplir estos objetivos, el ordenamiento ecológico se basa en el análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de dichos recursos. Asimismo, la LGEEPA,

establece que el OE deberá ser incorporado en la planeación nacional del desarrollo y en la planeación y realización de las acciones a cargo de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, conforme a sus respectivas esferas de competencia.

De igual forma, de acuerdo con lo establecido en el artículo 20 de la citada LGEEPA, así como en los artículos 19, y 22 fracción primera de su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico; el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un programa de observancia obligatoria en todo el territorio nacional que vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal obligadas a observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación. El objetivo del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. EL POEGT determina lineamientos y estrategias para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de las actividades productivas y asentamientos humanos. En la elaboración de dichos lineamientos y estrategias, el POEGT se basa en las características, disponibilidad y demanda de recursos naturales, así como en la ubicación de los asentamientos humanos existentes.

Respecto al POEGT, el proyecto se ubica dentro de la **Región Ecológica 5.17** y dentro de esta en la **Unidad Ambiental Biofísica 30 denominada “Karst Huasteco Norte”**, tal como se puede apreciar en la siguiente figura.





**Figura 1. Ubicación del proyecto respecto al POEGT.**

A continuación, se presentan las características generales de la **UAB 30 “Karst Huasteco Norte”**.

**Tabla 7. Características generales de la UAB 30 “Karst Huasteco Norte”.**

UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA 30 “KARST HUASTECO NORTE”	
<b>Estado del Medio Ambiente en 2008</b>	Medianamente estable a Inestable
<b>Conflicto sectorial</b>	Bajo
<b>Población indígena</b>	Huasteca
<b>Escenario al 2033</b>	Inestable
<b>Política Ambiental</b>	Preservación, Aprovechamiento sustentable y Restauración
<b>Prioridad de Atención</b>	Baja
<b>Superficie de Áreas Naturales Protegidas</b>	Media
<b>Degradación de los suelos</b>	Media
<b>Degradación de la vegetación</b>	Alta
<b>Degradación por desertificación</b>	Baja
<b>Modificación antropogénica</b>	Baja

UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA 30 “KARST HUASTEKO NORTE”	
Longitud de carreteras (km)	Media
Porcentaje de zonas urbanas	Muy bajo
Porcentaje de cuerpos de agua	Muy bajo
Densidad de población (hab/km <sup>2</sup> )	Muy baja
Uso del suelo	Forestal y Agrícola
Disponibilidad de agua superficial	Con disponibilidad
Disponibilidad de agua subterránea	Con disponibilidad
Porcentaje de zona funcional alta	25.7
Marginación social	Alta
Índice medio de educación	Bajo
Índice medio de salud	Medio
Hacinamiento en la vivienda	Medio
Indicador de consolidación de la vivienda	Medio
Indicador de capitalización industrial	Alto
Porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal	Muy alto
Porcentaje de trabajadores por actividades	Bajo
Actividad agrícola	De carácter campesino
Importancia de la actividad minera	Alta
Importancia de la actividad ganadera	Alta

A continuación, se citan los factores de desarrollo y estrategias sectoriales aplicables en la Unidad Ambiental Biofísica 30 “Karst Huasteco Norte”.

**Tabla 8. Características de la Unidad Ambiental Biofísica 30 “Karst Huasteco Norte”.**

UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	ESTRATEGIAS SECTORIALES
<b>30</b>	Forestal	Preservación de flora y fauna	Agricultura-Ganadería	PEMEX	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 36, 37, 38, 42, 43, 44.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con las estrategias sectoriales establecidas para la Unidad Ambiental Biofísica 30 “Karst Huasteco Norte”.

**Tabla 9. Estrategias aplicables en la UAB 30 Karst Huasteco Norte”.**

Estrategias de la UAB 30 del POEGT que se vinculan con el proyecto	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	Vinculación con el proyecto
<p><b>A) Preservación</b></p> <p>1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.</p> <p>2. Recuperación de especies en riesgo.</p> <p>3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</p>	<p>En relación con las estrategias citadas, se pretende la ejecución de acciones de prevención, mitigación y compensación de los impactos al ambiente, entre las que se encuentra, entre otras, la capacitación del personal involucrado en el proyecto para que el mismo conozca la importancia y responsabilidad de observar en todo momento una conducta de respeto y protección de la flora y fauna silvestre, evitando en todo momento realizar actos y omisiones que la pudieran dañar o perturbar de manera innecesaria. Al mismo tiempo se contempla la ejecución de programas de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, un programa de reforestación con especies nativas y un programa de conservación de suelos, mismos que se detallan en el capítulo 6 de esta MIA-R.</p> <p>En función de las características y alcances del proyecto, se considera que, siempre que se lleven a cabo en tiempo y forma la totalidad de las medidas y acciones referidas en el capítulo 6 de esta MIA-R, el proyecto no representa una amenaza para el equilibrio funcional del ecosistema en el que incide, ni para la diversidad de especies de flora y fauna que el mismo alberga.</p>
<p><b>B) Aprovechamiento Sustentable</b></p> <p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</p> <p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p> <p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p>8. Valoración de los servicios ambientales.</p>	<p>En función de sus características, ubicación y alcances, el proyecto no presenta vinculación con las estrategias 4, 5, y 7, toda vez que no pretende el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes, recursos naturales, suelos agrícolas o pecuarios, ni recursos forestales.</p> <p>Por otro lado, el proyecto tampoco presenta vinculación con la estrategia 6, ya que no está relacionado con la infraestructura agrícola.</p> <p>Respecto a la estrategia 8 el proyecto contempla la ejecución de acciones de prevención, mitigación y compensación de los impactos al ambiente, entre las que se encuentra la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas para compensar en una proporción de 3:1 el desmonte de vegetación arbórea que requiere el proyecto, los detalles de este programa y del resto de medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos al ambiente que se prevé genere la ejecución del proyecto, se encuentran en el capítulo 6 de esta MIA-R.</p> <p>Se considera que, siempre que se lleven a cabo en tiempo y forma la totalidad de las medidas y acciones referidas en el capítulo 6 de esta MIA-R, el proyecto no representa una amenaza para la provisión de los servicios ambientales del ecosistema en el que incide.</p>
<p><b>C)</b></p> <p>12.</p>	<p>En relación con la estrategia 12, se pretende la ejecución de acciones de prevención, mitigación y</p>

**Estrategias de la UAB 30 del POEGT que se vinculan con el proyecto**

<p><b>Protección de los recursos naturales</b></p>	<p>Protección de los ecosistemas. <b>13.</b> Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p>	<p>compensación de los impactos al ambiente, entre las que se encuentra la capacitación del personal involucrado en el proyecto para que conozca la importancia y responsabilidad de observar en todo momento una conducta de respeto y protección de la flora y fauna silvestre, evitando en todo momento realizar actos y omisiones que la pudieran dañar o perturbar de manera innecesaria; así como la ejecución de programas de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, colocación de señalética preventiva para disminuir la velocidad indicando el cruce de fauna en los lugares donde se identificó un mayor flujo de especies, adecuación de 15 obras de drenaje como pasos de fauna, así como la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas y de conservación de suelos.</p> <p>En función de lo anterior, se considera que, siempre que se lleven a cabo en tiempo y forma la totalidad de las medidas y acciones referidas en el capítulo 6 de esta MIA-R, el proyecto no representa una amenaza para el equilibrio funcional del ecosistema en el que incide, ni para la diversidad de especies de flora y fauna que el mismo alberga.</p> <p>Respecto a la estrategia 13, el proyecto no presenta vinculación con las mismas, en función de sus características y alcances, toda vez que no pretende el uso de agroquímicos ni de fertilizantes.</p>
<p><b>D) Restauración</b></p>	<p><b>14.</b> Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</p>	<p>En relación con esta estrategia, y toda vez que el proyecto requiere la remoción de vegetación forestal en una superficie 2.91829ha, se propone la ejecución de un programa de reforestación en una proporción 3:1, lo cual corresponde a una superficie de 8.75487 ha, las cuales se propone sean reforestadas con especies nativas de la región. Para mayor detalle de las actividades de reforestación, consultar el capítulo 6 de esta MIA-R.</p>
<p><b>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.</b></p>	<p><b>15.</b> Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. <b>15 bis.</b> Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. <b>18.</b> Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.</p>	<p>En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con estas estrategias.</p>
<p><b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.</b></p>		<p><b>Vinculación con el proyecto.</b></p>

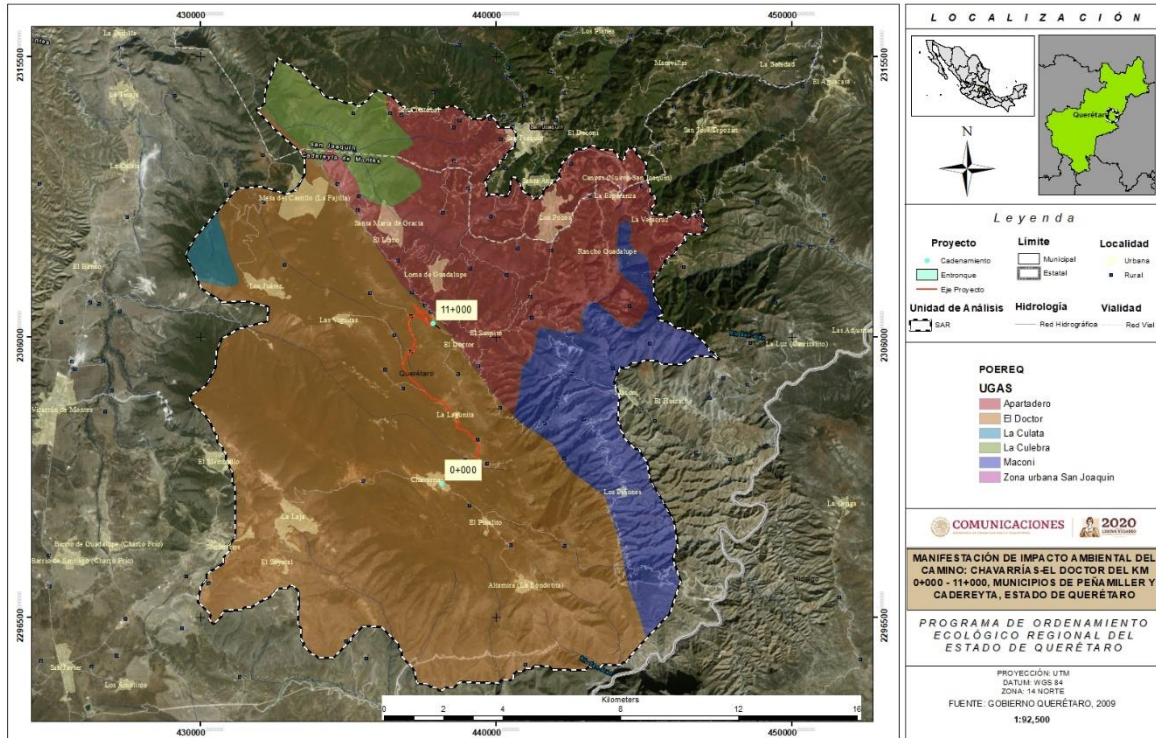
Estrategias de la UAB 30 del POEGT que se vinculan con el proyecto		
<b>E) Desarrollo Social.</b>	<b>36.</b> Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con estas estrategias.
	<b>37.</b> Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
	<b>38.</b> Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.</b>		<b>Vinculación con el proyecto</b>
<b>A) Marco Jurídico</b>	<b>42.</b> Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	En relación con esta estrategia, se deberá garantizar el respeto de los derechos de propiedad rural.
<b>B) Planeación del ordenamiento territorial</b>	<b>43.</b> Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con estas estrategias.
	<b>44.</b> Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

### **3.1.8 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro**

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional (POER) del Estado de Querétaro, se constituye como un instrumento de política ambiental, que tiene como objetivo propiciar medidas conducentes para programar, regular, inducir y evaluar el uso de suelo y el manejo de los recursos naturales, a fin de proteger el ambiente y lograr su aprovechamiento sustentable. En el POER del Estado de Querétaro, las Unidades de Gestión Ambiental, (UGA), se definen como la unidad básica para la aplicación de los programas y acciones derivadas del ordenamiento ecológico. Las UGAs fueron delimitadas con base en tipos de vegetación particulares, unidades



geomorfológicas, zonas urbanas mayores a 10ha, áreas naturales protegidas, áreas naturales propuestas, principales presas, principales ríos, y zonas prioritarias para la conservación. En relación con este ordenamiento, el proyecto se inserta en la UGA No. 100 denominada “El Doctor”, tal como se puede apreciar en la siguiente figura.



**Figura 2. Ubicación del proyecto respecto al POER de Querétaro.**

El POER del Estado de Querétaro señala los lineamientos o metas ambientales a lograr para cada UGA, así como las acciones que serán necesarias para lograrlas. A continuación, se presentan los lineamientos y acciones aplicables en la UGA No. 100 “El Doctor” así como su vinculación con el proyecto.

**Tabla 10. Vinculación del proyecto con los lineamientos y acciones aplicables en la UGA 100 “El Doctor”.**

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS LINEAMIENTOS Y ACCIONES APLICABLES EN LA UGA 100 “El Doctor”		
Lineamiento	Acción	Vinculación con el proyecto
<b>L09:</b> <b>Regular explotación,</b>	<b>A026</b> Únicamente se autorizarán las actividades de extracción de minerales	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción, toda vez que no pretende

**VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS LINEAMIENTOS Y ACCIONES  
APLICABLES EN LA UGA 100 “El Doctor”**

<b>Lineamiento</b>	<b>Acción</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
<b>rehabilitación y restauración de la superficie de los bancos de material.</b>	no reservados a la federación a través de la expedición de la licencia de explotación. Deberá efectuarse inmediatamente para bancos de material nuevos, y en un periodo no mayor a cinco años por lo menos en un 80 % de los bancos ya abiertos	realizar actividades de extracción de minerales reservados a la federación.
	<b>A027</b> Únicamente se autorizarán las actividades de extracción de minerales no reservados a la federación a través de la expedición de la licencia de explotación. Deberá efectuarse inmediatamente para bancos de material nuevos, y en un periodo no mayor de cinco años por lo menos en un 80 % de los bancos ya abiertos. Con especial atención en San Juan del Río, Corregidora, Pedro Escobedo, Querétaro y El Marqués.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción, toda vez que no pretende la extracción de mineral alguno.
	<b>A028</b> Se rehabilitarán los bancos de material abandonados, autorizándolos como bancos de tiro, para su posterior reforestación con vegetación nativa, en un lapso no mayor de tres años.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción.
<b>L 10: Apegar el tratamiento y disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados en el Estado, a lo establecido en la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro y en las Normas Oficiales Mexicanas</b>	<b>A046</b> Se aplicará un programa para lograr el control y clausura de la totalidad de tiraderos a cielo abierto y se prohíbe la apertura de nuevos tiraderos. Con especial atención a aquellas zonas con aptitud para la conservación. En un lapso no mayor de tres años.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción. Por otro lado, cabe señalar que se prevé la capacitación del personal involucrado en el proyecto acerca de la importancia de consumir productos y servicios responsablemente, reducir la generación de residuos y realizar un manejo responsable de los mismos.
	<b>A047</b> Se construirá y operará un centro de acopio por municipio para el manejo integral de envases desechados de agroquímicos en un lapso no mayor de	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción.

**VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS LINEAMIENTOS Y ACCIONES  
APLICABLES EN LA UGA 100 “El Doctor”**

<b>Lineamiento</b>	<b>Acción</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
	dos años. Con especial atención a UGAs con agricultura de riego y temporal.	
<b>L 12:</b>  <b>Reglamentar que las reforestaciones, se hagan con especies nativas de los ecosistemas presentes en cada UGA.</b>	<b>A050</b>  Se generará un programa estatal de reforestación con especies nativas producto de viveros regionales, definiendo las zonas prioritarias para esta, estableciendo su ubicación cartográficamente. Este programa incluirá las medidas necesarias para que la sobrevivencia sea de al menos el 50 %. El programa se elaborará en un lapso no mayor a un año, y se iniciará su implementación en no más de dos años.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción. Por otro lado, es importante señalar que el proyecto prevé la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, los detalles de dicho programa pueden consultarse en el capítulo 6 de esta MIA-R.
	<b>A055</b>  Se reforestará con especies nativas las áreas prioritarias para la conservación con especial atención a barrancas y márgenes de arroyo, en un lapso no mayor de cinco años.	Toda vez que el proyecto requiere la remoción de vegetación forestal en una superficie 2.91829ha, se propone la ejecución de un programa de reforestación en una proporción 3:1, lo cual corresponde a una superficie de 8.75487 ha, las cuales se propone sean reforestadas con especies nativas de la región. Para mayor detalle de las actividades de reforestación, consultar el capítulo 6 de esta MIA-R.
<b>L 13:</b>  <b>Mantener la biodiversidad presente en el área.</b>	<b>A064</b>  Se elaborarán y aplicarán programas turísticos dirigidos al conocimiento de la biodiversidad (seleccionar las actividades conforme a las condiciones de la UGA), en un lapso no mayor de cinco años. Estas actividades deberán de incluir no sólo infraestructura, sino también capacitación y beneficios económicos para la gente de las comunidades de la UGA.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción.
<b>L 14:</b>	<b>A067</b>  Se prohíbe la extracción de flora y fauna silvestre, en especial aquellas que se	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción. Es importante mencionar que el proyecto prevé la

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS LINEAMIENTOS Y ACCIONES  
APLICABLES EN LA UGA 100 “El Doctor”

Lineamiento	Acción	Vinculación con el proyecto
<p><b>Mantener de forma permanente en los ecosistemas:</b></p> <p><b>a) La estructura (tipos de vegetación, heterogeneidad espacial, distribución y conectividad).</b></p> <p><b>b) La composición (riqueza y abundancia de especies) y;</b></p> <p><b>c) La función (procesos hidrológicos y geomorfológicos).</b></p>	<p>encuentran catalogadas bajo alguna categoría de riesgo.</p>	<p>capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto para que dicho personal conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización y aprovechamiento de fauna silvestre. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.</p> <p>Por otro lado, se prevé la ejecución de programas de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.</p>
	<p><b>A070</b></p> <p>Se aplicará un programa de regularización de las actividades ecoturísticas y de los prestadores de servicios a nivel estatal y municipal, con la finalidad de controlar los impactos generados al ambiente, en un lapso no mayor de dos años.</p>	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción.</p>
	<p><b>A072</b></p> <p>La instalación de infraestructura, caminos, líneas de conducción o extracción (energía eléctrica, telefonía, telegrafía, hidrocarburos), termoeléctricas y depósitos de la industria petroquímica, estarán sujetas a previa manifestación de impacto ambiental, dependiendo de la zona y el proyecto.</p>	<p>En observancia de lo que establece esta acción, se presenta en tiempo y forma esta MIA-R ante la autoridad competente para su evaluación. Es importante señalar que el proyecto se refiere a la modernización del camino Chavarrías-El Doctor, con lo cual se beneficiaría a las localidades de Chavarrías, La Calera, La</p>

**VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS LINEAMIENTOS Y ACCIONES  
APLICABLES EN LA UGA 100 “El Doctor”**

<b>Lineamiento</b>	<b>Acción</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
		Lagunita, Los Hernández y El Doctor. El propósito del proyecto es dotar de una vía de comunicación más segura y rápida, para el traslado de personas, bienes y servicios en la zona, con lo cual se generaría un impulso al desarrollo económico y al bienestar de los habitantes de la región, así como a la seguridad en el transporte de los visitantes en la zona.
	<p><b>A074</b></p> <p>Se restringe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa; la eliminación y daño a la vegetación, así como la quema en orillas de caminos, propiedades o parcelas agrícolas. El municipio deberá establecer sanciones para quien la elimine, la deteriore o la queme, en un lapso no mayor de un año.</p>	En observancia de lo que establece esta acción, respecto a los residuos de manejo especial, quedará prohibido el tiro a balcón, así como la disposición de este tipo de residuos sobre la vegetación o en lugares donde pudieran obstruir algún flujo hidrológico superficial. Los residuos generados por el desmonte y despalme serán trozados y reincorporados al suelo en sitios adecuados. Los residuos de manejo especial que se generen y que no puedan ser reutilizados en el proyecto, deberán ser debidamente transportados a un sitio de disposición autorizado para tal efecto. Asimismo, se prohibirá el uso del fuego durante todas las etapas del proyecto.
<p><b>L 15:</b></p> <p><b>Mantener la superficie y conectividad de los parches remanentes de vegetación presentes en la UGA.</b></p>	<p><b>A076</b></p> <p>Se aplicará un programa de manejo del pastizal para incrementar su productividad, evitando su deterioro y pérdida del suelo, en un lapso no mayor de dos años.</p>	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción.
	<p><b>A077</b></p> <p>Se promoverá la elaboración, instrumentación y seguimiento de un programa de manejo forestal que permita el aprovechamiento de leña o</p>	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción.



**VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS LINEAMIENTOS Y ACCIONES  
APLICABLES EN LA UGA 100 “El Doctor”**

<b>Lineamiento</b>	<b>Acción</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
	cualquier otro recurso forestal que pueda ser producido sin detrimento de los ecosistemas, en un lapso no mayor de dos años. Deberá incluir la capacitación de los productores.	
	<b>A078</b> Se promoverá la elaboración, instrumentación y seguimiento de un programa dirigido a la capacitación para un adecuado manejo de la vegetación, que incluya acciones dirigidas al control de plagas y cualquier otra necesaria para reducir la probabilidad de incendios, en no más de dos años.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción.
	<b>A080</b> Se aplicará un programa dirigido a la extracción adecuada de leña para uso doméstico, y la siembra de especies productoras de leña en traspatio, en un lapso no mayor a dos años.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción.
	<b>A083</b> Se restringe la apertura de nuevos bancos para la extracción de materiales pétreos reservados o no a la federación a una distancia inferior a 1 Km de cualquier zona urbana y áreas con aptitud para la conservación. Deberán ajustarse a lo establecido en los Programas Parciales de Desarrollo Urbano (PPDU).	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción.
<b>L16:</b> <b>Proteger la biodiversidad y los recursos naturales, manteniendo la integridad de las especies y los ecosistemas.</b>	<b>A085</b> Se ofrecerán becas de forma anual para la investigación científica dirigida al conocimiento de la biodiversidad en el área y métodos para su conservación.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción.
	<b>A086</b> Se prohíbe la introducción y liberación de ejemplares exóticos de flora y fauna, al medio silvestre.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción. Es importante señalar que, en el programa de reforestación contemplado en el

**VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS LINEAMIENTOS Y ACCIONES  
APLICABLES EN LA UGA 100 “El Doctor”**

<b>Lineamiento</b>	<b>Acción</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
		proyecto, se prevé el únicamente el uso de especies nativas de la zona.
<b>L 19:</b>  <b>Propiciar la retención de los suelos en las zonas más susceptibles a la erosión.</b>	<b>A087</b>  Se implementará un programa de regularización de especies ferales y mascotas no convencionales.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción.
	<b>A088</b>  La autoridad municipal elaborará y aplicará un reglamento en materia de regulación ecológica, en un lapso no mayor de un año.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción.
	<b>A089</b>  Los municipios aplicarán su programa de educación ambiental, en un lapso no mayor de un año.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción.
	<b>A090</b>  Se aplicarán las normatividades correspondientes al uso y construcción de fosas sépticas en un lapso no mayor de dos años.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción.
	<b>A104</b>  Considerando la dinámica del agua superficial en las microcuencas, se efectuarán acciones como construcción de terrazas, presas de gaviones, tinas ciegas, o cualquier otra que permita retener el suelo en aquellas zonas más susceptibles a la erosión hídrica y eólica, siempre combinando estas técnicas con prácticas vegetativas en un plazo no mayor de tres años.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción.
	<b>A105</b>  Considerando la dinámica del agua superficial en las microcuencas, se efectuará la reforestación inmediata aguas arriba sumado a obras de conservación del suelo, para evitar la continua erosión hídrica y eólica.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción. Por otro lado, es importante señalar que el proyecto contempla la ejecución de un programa de conservación de suelos, en el que se incluyen

**VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS LINEAMIENTOS Y ACCIONES  
APLICABLES EN LA UGA 100 “El Doctor”**

<b>Lineamiento</b>	<b>Acción</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
		acciones para proteger, conservar y restaurar los suelos que puedan sufrir alguna alteración por la modernización del camino, recolectar y restaurar los suelos que se contaminen por derrames de hidrocarburos, evitar propagación de derrames de hidrocarburos a capas profundas del suelo y corrientes de agua y revegetar zonas expuestas a la erosión por procesos constructivos.
	<p><b>A106</b></p> <p>Se aplicarán programas enfocados a la reincorporación de esquilmos a la tierra, el uso de fertilizantes orgánicos, la rotación de cultivos, prácticas agroforestales, y cualquier otro que mejore la fertilidad y estructura del suelo, en un lapso no mayor de dos años.</p>	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción.
<p><b>L 20:</b></p> <p><b>Evitar los impactos ambientales y el deterioro de la vegetación y fauna en zonas aledañas a las comunidades rurales.</b></p>	<p><b>A107</b></p> <p>Se aplicarán programas dirigidos al mejoramiento de vivienda rural a través de ecotecnias relacionadas a la captación de agua pluvial, creación de huertos y corrales de traspatio, estufas ahorradoras de leña o estufas solares, composta, letrinas secas, biofiltros, celdas solares, o cualquier otra aplicable, en un plazo no mayor de un año.</p>	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción.
<p><b>L 22:</b></p> <p><b>Mantener la calidad de los productos agrícola y pecuarios generados en el Estado.</b></p>	<p><b>A111</b></p> <p>Se aplicarán los programas enfocados a la sanidad vegetal, inocuidad agroalimentaria y campañas fitosanitarias en cumplimiento de la normatividad vigente, en un lapso no mayor de dos años.</p>	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción.
<p><b>L 23:</b></p> <p><b>Integrar la educación</b></p>	<p><b>A113</b></p> <p>Se informará y/o capacitará a los diferentes sectores de la población en el</p>	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta acción. Cabe señalar que el

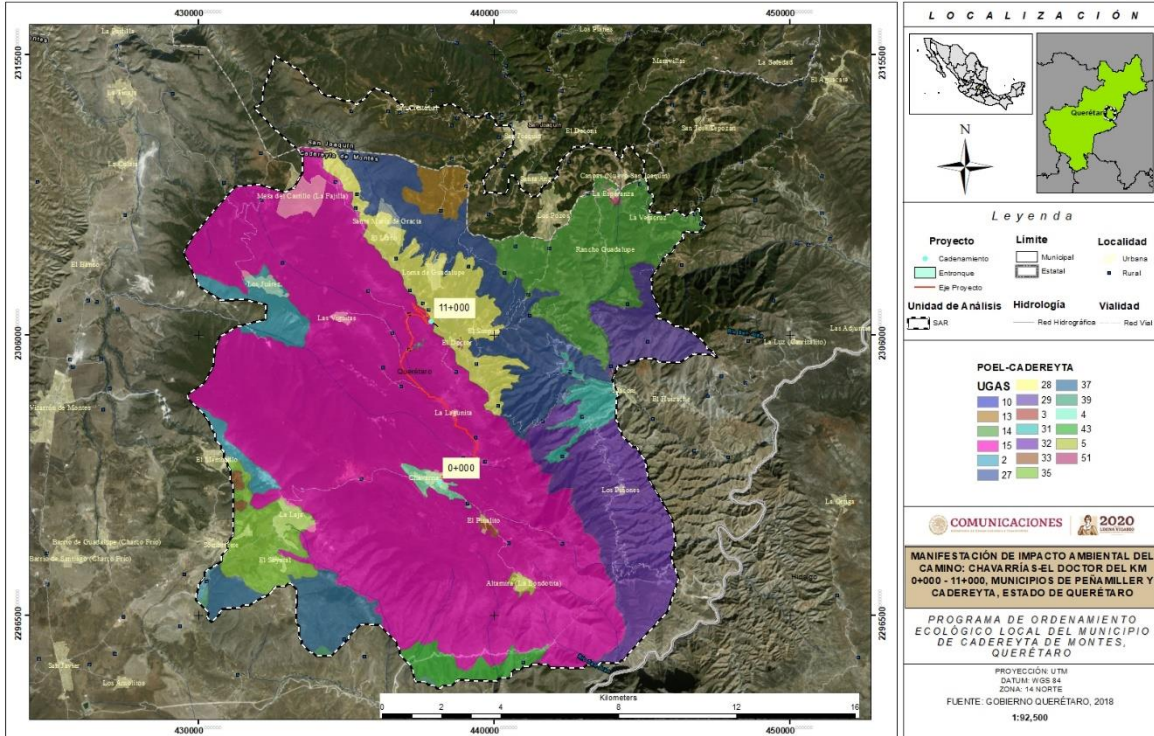
**VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS LINEAMIENTOS Y ACCIONES  
APLICABLES EN LA UGA 100 “El Doctor”**

<b>Lineamiento</b>	<b>Acción</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
<b>ambiental para la sustentabilidad, en todas las actividades ecológicas del Estado.</b>	manejo integral de residuos sólidos en calidad de agua y aire, en un lapso no mayor de dos años.	proyecto prevé la capacitación del personal involucrado en el proyecto respecto a la importancia y responsabilidad de reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes, así como respecto a la obligación de evitar depositar basura, residuos, lodos o desechos en el suelo, o en cualquier lugar no autorizado, esto para prevenir que por efecto de disolución o arrastre, los desechos, lodos, o residuos contaminen y/o obstruyan escurrimientos, cauces o cuerpos de agua en la zona. En este sentido, se dispondrán contenedores con tapa ubicados de forma visible y estratégica los frentes de trabajo. Los residuos generados serán dispuestos en los sitios que señale la autoridad local competente.

**3.1.9 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cadereyta de Montes, Querétaro**

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cadereyta de Montes regionaliza el territorio en 68 Unidades de Gestión Ambiental (UGAs), con base en los resultados del análisis del territorio en su componente natural; la aptitud para las actividades productivas sectoriales; la identificación geográfica de los conflictos sectoriales; la delimitación de las zonas urbanas y su proyección de crecimiento reconocidos por los instrumentos de planeación vigentes; la identificación de las zonas prioritarias para restauración y de las zonas prioritarias para la conservación ya que poseen elementos ambientales y en ellos se desarrollan procesos ecológicos importantes y proporcionan los servicios ambientales necesarios para el desarrollo de una sociedad. A cada UGA se le asigna una política, lineamientos, criterios y estrategias ambientales enfocados a la disminución, prevención o eliminación de los conflictos ambientales identificados en el municipio; así como para orientar el uso del suelo y las actividades productivas de acuerdo con la potencialidad del territorio, dirigido hacia un aprovechamiento sustentable de los recursos, generando las mismas

oportunidades de desarrollo de los sectores. En relación con este ordenamiento, el proyecto incide en las UGAs: 4 (Chavarrías), 15 (La Laja) y 28 (Santa María de Gracia), tal como se puede observar en la siguiente figura.



**Figura 3. Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cadereyta de Montes.**

A continuación, se presentan las características de cada UGA del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cadereyta de Montes.

**Tabla 11. Características de la UGA 4 “Chavarrías” POEL Cadereyta de Montes.**

UGA 4 “CHAVARRÍAS” POEL Cadereyta de Montes	
<b>Política Ambiental</b>	Aprovechamiento Sustentable: Para todas las Unidades que por sus características físicas y biológicas son apropiadas para el aprovechamiento y manejo de sus recursos, de manera que se asegure el mantenimiento de su biodiversidad, disponibilidad y resiliencia. Podrán ser utilizadas con fines de aprovechamientos forestales y extractivos, o para la consolidación de actividades agropecuarias.
<b>Uso de suelo compatible</b>	Agropecuario, Cuerpos de agua, Extracción, Desarrollo urbano e industria, Comercio equipamiento y servicios, <b>Infraestructura rural</b> , Turismo alternativo.



UGA 4 “CHAVARRIAS” POEL Cadereyta de Montes	
<b>Uso de suelo incompatible</b>	Conservación y forestal, Infraestructura general.
<b>Lineamientos</b>	L0, L3, L5, L6, L7 Y L9
<b>Estrategias</b>	EG01, EG02, EG03, EG04, EG05, EG06, EG07, EG08, EG09, EG10, EG11, EG12, EG13, ER02, EAS01, EAS02, EAS03, EAS04, EAS05, EAS06, EAS07, EAS08, EAS09, EAS10, EAS11, EAS12, EAS13, EAS14.
<b>Criterios de Regulación Ambiental.</b>	CG01, CG02, CG03, CG04, CG05, CG06, CG07, CG08, CG09, CAG01, CAG02, CAG03, CAG04, CAG05, CAG06, CAG07, CAG08, CAH04, CAH06, CE01, CE02, CE03, CE04, CE05, CE06, CE07, CE08, CE09, CE10, CE11, CE12, CE13, CE14, CE15, CF01, CF02, CF03, CE04, CE05, CE08, CE09, CE12, CE13, CE14, CE15, CF01, CF02, CF03, CF04, CF05, CF06, CF07, CMR01, CMR03, CMR04, CMR05, CMR06, CMR07, CMA02, CMA03, CMA04, CMA05, CMA06, CMA07, CMA08, CMA09, CMA10, CMA11, CB02, CB03, CB04, CB05, CB06, CB07, CB10, CS01, CS02, CS03, CS04, CT01, CT03, CT04, CT05.

Tabla 12. **Características de la UGA 12 “La Laja” POEL Cadereyta de Montes.**

UGA 15 “LA LAJA” POEL Cadereyta de Montes	
<b>Política Ambiental</b>	<p>Protección: Para todas las Unidades cuyas condiciones ambientales sean relevantes para la preservación de especies de flora y fauna; ecosistemas riparios y acuáticos; elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico tales como el suelo y su cobertura; áreas forestales; zonas de valor paisajístico, histórico, arqueológico o científico; o cuando las Unidades sean identificadas como zonas de riesgo o sujetas a limitaciones o servidumbres para la protección del dominio público. Estas Unidades no son aptas para urbanización y su principal propósito es asegurar el equilibrio ecológico del sistema, mantener y mejorar las condiciones y componentes que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas, los servicios ambientales que prestan, así como el abastecimiento de recursos importantes para la población y los asentamientos humanos.</p> <p>Los polígonos de las áreas naturales protegidas federales, estatales y municipales deberán categorizarse con esta modalidad de política ambiental, sin perjuicio de la jurisdicción que les corresponda y por su respectivo programa de manejo.</p>
<b>Uso de suelo compatible</b>	Conservación forestal, Cuerpos de Agua, Extracción, <b>Infraestructura rural</b> , Turismo alternativo.
<b>Uso de suelo incompatible</b>	Agropecuario, Desarrollo urbano e industria, Comercio, equipamiento y servicios; Infraestructura general.

UGA 15 “LA LAJA” POEL Cadereyta de Montes	
<b>Lineamientos</b>	L0, L1, L3 Y L9
<b>Estrategias</b>	EG01, EG02, EG04, EG05, EG06, EG07, EG08, EG09, EG10, EG11, EG12, EG13, EPC01, EPC02, EPC03, EPC04, EPC05, EPC06, EPC08, EPC09, EPC10, EPC11, EPC12, EPC13, EPC14, EPC15, EPC16, ER02, ER03, ER05, EAS03, EAS05, EAS13.
<b>Criterios de Regulación Ambiental.</b>	CG01, CG02, CG03, CG04, CG05, CG06, CG07, CG08, CG09, CAG02, CAG03, CAG08, CAH06, CE01, CE02, CE03, CE05, CE08, CE09, CE12, CE13, CE14, CE15, CF01, CF02, CF03, CF04, CF05, CF06, CF07, CMA02, CMA03, CMA04, CMA05, CMA06, CMA07, CMA08, CMA09, CMA10, CMA11, CB01, CB02, CB03, CB04, CB05, CB06, CB07, CB08, CB09, CB10, CS01, CS02, CS03, CS04, CT01, CT02, CT03, CT04, CT05.

Tabla 13. **Características de la UGA 28 “Santa María de Gracia” POEL Cadereyta de Montes.**

UGA 28 “SANTA MARIA DE GRACIA” POEL Cadereyta de Montes	
<b>Política Ambiental</b>	Aprovechamiento Sustentable: Para todas las Unidades que por sus características físicas y biológicas son apropiadas para el aprovechamiento y manejo de sus recursos, de manera que se asegure el mantenimiento de su biodiversidad, disponibilidad y resiliencia. Podrán ser utilizadas con fines de aprovechamientos forestales y extractivos, o para la consolidación de actividades agropecuarias.
<b>Uso de suelo compatible</b>	Agropecuario, Cuerpos de agua, Extracción, Desarrollo urbano e industria, Comercio equipamiento y servicios, <b>Infraestructura rural</b> , Turismo alternativo.
<b>Uso de suelo incompatible</b>	Conservación y forestal, Infraestructura General.
<b>Lineamientos</b>	L0, L3, L5, L6, L7 Y L9
<b>Estrategias</b>	EG01, EG02, EG03, EG04, EG05, EG06, EG07, EG08, EG09, EG10, EG11, EG12, EG13, ER02, EAS01, EAS02, EAS03, EAS04, EAS05, EAS06, EAS07, EAS08, EAS09, EAS10, EAS11 EAS12 EAS13, EAS14.
<b>Criterios de Regulación Ambiental.</b>	CG01, CG02, CG03, CG04, CG05, CG06, CG07, CG08, CG09, CAG01, CAG02, CAG03, CAG04, CAG05, CAG06, CAG07, CAG08, CAH04, CAH06, CE01, CE02, CE03, CE04, CE05, CE06, CE07, CE08, CE09, CE10, CE11, CE12, CE13, CE14, CE15, CF01, CF02, CF03, CF04, CF05, CF06, CF07, CMR01, CMR03, CMR04, CMR05, CMR06, CMR07, CMA02, CMA03, CMA04, CMA05, CMA06, CMA07, CMA08, CMA09, CMA10, CMA11, CB02, CB03, CB04, CB05, CB06, CB07, CB10, CS01, CS02, CS03, CS04, CT01, CT03, CT04, CT05.

Resulta relevante señalar que en las 3 UGAs en las que incide el proyecto se encuentra permitida la infraestructura rural, misma en la que se encuadra el proyecto en función de sus características y alcances.

A continuación, se presenta la definición de infraestructura rural que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cadereyta de Montes.

**Infraestructura Rural:** Brechas, caminos rurales, tanques o depósitos de almacenamiento de agua, estaciones de rebombeo y cárcamos, pozos, diques, represas, canales de riego, drenes, acequias tuberías de conducción de agua potable, infraestructura sanitaria, estaciones o subestaciones eléctricas y líneas de transmisión, antenas repetidoras, antenas de telefonía celular, mástiles y torres.

Por otro lado, el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cadereyta de Montes señala que, en las UGAs con *Política de Protección*, que es el caso de la UGA 15 como se puede ver en la tabla 12 arriba presentada, sólo se permitirá la instalación de Infraestructura Rural, y bajo análisis técnico del comité de ordenamiento ecológico la posibilidad de la infraestructura general. En este sentido el proyecto se encuadra como infraestructura rural, y por lo tanto no contraviene lo establecido por la política ambiental establecida en esta UGA.

A continuación, se presentan los lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cadereyta de Montes que resultan aplicables en las UGAs en las que incide el proyecto, y su vinculación con este.

**Tabla 14. Vinculación del proyecto con el POEL del Municipio de Cadereyta de Montes, Querétaro.**

LINEAMIENTOS DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO.		
UGA	Lineamiento	Vinculación con el proyecto
4 15 28	<b>L0:</b> Consolidar la meta ambiental de la UGA, a través de la ejecución de proyectos, obras y acciones que promuevan el desarrollo sustentable, respetando la vocación y aptitud del territorio; compatibilizándolos con la política ambiental asignada y la consecución de la imagen objetivo, asegurando el escenario estratégico propuesto en el programa.	En relación con lo que señala este lineamiento, el proyecto contempla una serie de medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos adversos que pudiera generar el desarrollo del proyecto, entre las cuales se incluye la ejecución de acciones de rescate y reubicación de flora y fauna, la adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna, la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas y de un programa de conservación de suelos. Aunado a lo anterior se prevé la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto para que dicho personal conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza,

**LINEAMIENTOS DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO.**

UGA	Lineamiento	Vinculación con el proyecto
		<p>captura, comercialización y aprovechamiento de fauna silvestre. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.</p> <p>En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, las cuales se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de la presente MIA-R, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.</p>
15	<p><b>L1:</b> Proteger y mantener la diversidad biológica, así como la cobertura vegetal de la UGA, mediante la aplicación de medidas y acciones que propicien la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales que se llevan a cabo en los ecosistemas existentes. Promover su inclusión en el Sistema de Áreas Naturales Protegidas ya sea de índole Federal, Estatal o Municipal.</p>	<p>En relación con lo que señala este lineamiento, el proyecto contempla una serie de medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos adversos que pudiera generar el desarrollo del proyecto, entre las cuales se incluye la ejecución de acciones de rescate y reubicación de flora y fauna, la adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna, la colocación de señalética preventiva para disminuir la velocidad indicando el cruce de fauna en los lugares donde se identificó un mayor flujo de especies, la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas y de un programa de conservación de suelos. Aunado a lo anterior se prevé la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto para que dicho personal conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización y aprovechamiento de fauna silvestre. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.</p> <p>En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que siempre</p>

LINEAMIENTOS DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO.

UGA	Lineamiento	Vinculación con el proyecto
4 15 28	<p><b>L3:</b> Conservar los escurrimientos y cauces superficiales del territorio, mediante acciones para su restauración y recuperación, así como de los cuerpos de agua a los que pudieran estar asociados; con especial atención a la regulación y el manejo adecuado del flujo de aguas residuales.</p>	<p>que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, las cuales se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de la presente MIA-R, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.</p> <p>En observancia de lo que señala este lineamiento, para evitar la modificación de los escurrimientos superficiales en la zona, se construirán 40 obras de drenaje menor. Al mismo tiempo, para prevenir la contaminación tanto del suelo como de los escurrimientos superficiales presentes en la zona del Proyecto se prevé la capacitación del personal involucrado en el proyecto respecto a la importancia y responsabilidad de reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes, así como respecto a la obligación de evitar depositar basura, residuos, lodos o desechos en el suelo, o en cualquier lugar no autorizado, esto para prevenir que por efecto de disolución o arrastre, los desechos, lodos, o residuos contaminen y/o obstruyan escurrimientos, cauces o cuerpos de agua en la zona.</p>
4 28	<p><b>L5:</b> Consolidar la actividad agrícola y ganadera del terreno, a partir de la incorporación de prácticas agroecológicas y agrosilvopastoriles, propiciando la continuidad de los procesos productivos mediante el uso eficiente de los recursos naturales que incrementen la rentabilidad de dicha actividad. Fomentar la tecnificación que maximice el aprovechamiento del recurso agua.</p>	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este lineamiento.</p>
4 28	<p><b>L6:</b> Aprovechar sustentablemente el territorio de acuerdo a la aptitud y vocación de la UGA, acompañado de acciones que mitiguen y compensen los impactos ambientales por el aprovechamiento. Las compensaciones derivadas de los impactos ambientales, culturales y sociales ligados al uso actual del territorio, mismos que se deberán</p>	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este lineamiento, toda vez que no pretende llevar a cabo actividades de aprovechamiento.</p>



LINEAMIENTOS DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO.		
UGA	Lineamiento	Vinculación con el proyecto
	ejecutar dentro de la zona afectada; de no ser posible se deberán reasignar en otra zona por el comité, de acuerdo con lo establecido en este programa y mediante los mecanismos establecidos en el Reglamento del Comité de Ordenamiento Ecológico que al efecto estén señalados.	
4 28	<b>L7:</b> Fomentar el aprovechamiento sustentable de las actividades extractivas acorde a la legislación vigente, de tal manera que los impactos sobre el paisaje y los ecosistemas sean mínimos; restaurando y rehabilitando las zonas afectadas al finalizar su operación.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este lineamiento. Cabe señalar que el proyecto no pretende llevar a cabo actividades de aprovechamiento y que se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.
4 15 28	<b>L9:</b> Promover el crecimiento natural de la vivienda rural existente en la UGA, desalentando el desarrollo de nuevos centros de población, fomentando el uso de ecotecnias para reducir el impacto ambiental y contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este lineamiento.

A continuación, se presentan las estrategias establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cadereyta de Montes, que resultan aplicables en las UGAs 4, 15 y 28 así como su vinculación con el proyecto.

**Tabla 15. Vinculación del proyecto con las Estrategias del POEL del Municipio de Cadereyta de Montes, Querétaro.**

ESTRATEGIAS APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA	Estrategia	Vinculación con el proyecto
4 15 28	<b>EG01:</b> Actualizar los reglamentos municipales en materia ambiental y urbana, que permitan dar certeza al aprovechamiento de los	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.

ESTRATEGIAS APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA	Estrategia	Vinculación con el proyecto
	recursos naturales y usos de suelo, en acorde a las políticas ambientales y vocacionales del suelo establecido en el presente Programa de Ordenamiento Ecológico.	
4 15 28	<b>EG02:</b> Generar y operar el Programa Municipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
4 28	<b>EG03:</b> Regular y actualizar el sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos o en defecto un sitio de transferencia de residuos.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
4 15 28	<b>EG04:</b> Diseñar y aplicar un Programa de Educación Ambiental Municipal, enfocado a la problemática ambiental identificada en la Agencia Ambiental del POEL Municipal.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
4 15 28	<b>EG05:</b> Promover una cultura ecológica a través de la denuncia ante la Procuraduría Estatal de Protección al Medio Ambiente y Desarrollo Urbano (PEPMADU) a fin de garantizar que los delitos ambientales sean sancionados.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia. Cabe señalar que se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.
4 15 28	<b>EG06:</b> Promover la creación y aplicación de un Programa Municipal de Prevención de Incendios Forestales que localice áreas críticas, determine la temporada más susceptible de incendios forestales, implemente	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.

ESTRATEGIAS APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA	Estrategia	Vinculación con el proyecto
	acciones de detección, acciones preventivas y de extinción del fuego.	
4 15 28	<b>EG07:</b> Promover un Programa de Vigilancia Comunitaria, que permita la participación sectorial y ciudadana para establecer un sistema efectivo de denuncia de delitos ambientales /la tala clandestina, la caza furtiva y la extracción ilegal de vida silvestre), así también informar a la población sobre el manejo sustentable de los recursos naturales.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
4 15 28	<b>EG08:</b> Promover campañas anuales de esterilización de perros y gatos.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
4 15 28	<b>EG09:</b> Promover programas para mantener y mejorar los procesos de conservación y aprovechamiento de recursos naturales en territorios indígenas, respetando usos y costumbres.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
4 15 28	<b>EG10:</b> Ejecutar acciones de desazolve y rehabilitación de infraestructura para restablecer la capacidad de almacenamiento y regulación hidrológica de los cuerpos de agua.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
4 15 28	<b>EG11:</b> Promocionar y apoyar la participación y el desarrollo de proyectos comunitarios para la preservación y	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.

ESTRATEGIAS APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA	Estrategia	Vinculación con el proyecto
	restauración del equilibrio ecológico y la prevención de la contaminación.	
4 15 28	<b>EG12:</b> Promover que la reforestación y la creación de áreas verdes se realicen con especies nativas de la región.	En relación con lo que establece esta estrategia, el proyecto contempla medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos adversos que se prevé se generen por la ejecución del proyecto, entre las cuales se incluye la ejecución de programas de rescate y reubicación de flora, reforestación con especies nativas y conservación de suelos. Los detalles de dichos programas se pueden consultar en el capítulo 6 de la presente MIA-R.
4 15 28	<b>EG13:</b> Regular y desincentivar la expansión de áreas urbanas cercanas a zonas de alta productividad agrícola, ganadera o forestal, así como zonas de amortiguamiento, recarga de acuíferos, zonas de protección, conservación y de riesgo.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
15	<b>EPC01:</b> Promover la declaratoria de Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal o Municipal bajo los supuestos de la Ley de Protección Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
15	<b>EPC02:</b> Incentivar la conservación de UGA a través de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA's) o cualquier otro instrumento formal de conservación como lo pueden ser Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas, los Programas de Manejo Forestal, los Programas Rectores de	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.

ESTRATEGIAS APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA	Estrategia	Vinculación con el proyecto
	Microcuencas o los Programas de Desarrollo Rural Sustentable, asegurando la participación ciudadana conforme los lineamientos y reglas de operación que tienen estos instrumentos.	
15	<b>EPC03:</b> Establecer un programa de monitoreo de la biodiversidad y de los ecosistemas, que sirva de base para contar con información suficiente para la implementación de proyectos y acciones específicas de protección, conservación, restauración o aprovechamiento de los recursos naturales.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
15	<b>EPC04:</b> Implementar acciones que aseguren la conservación de la vegetación nativa y el funcionamiento de los procesos evolutivos de los ecosistemas.	<p>En relación con lo que establece esta estrategia, el proyecto contempla medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos adversos que se prevé se generen por la ejecución del proyecto, entre las cuales se incluye la ejecución de programas de rescate y reubicación de flora, rescate de germoplasma, reforestación con especies nativas y conservación de suelos.</p> <p>En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, las cuales se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de la presente MIA-R, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.</p>
15	<b>EPC05:</b> Implementar programas que promuevan el turismo alternativo de acuerdo a las condiciones ambientales y socio-culturales de la zona; que vinculen a la población con el cuidado, manejo y	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.



ESTRATEGIAS APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA	Estrategia	Vinculación con el proyecto
	prestación de servicios turísticos de bajo impacto en el territorio.	
15	<b>EPC06:</b> Prevenir el vertimiento de contaminantes a las aguas superficiales y subterráneas, provenientes de actividades humanas y del desarrollo de las actividades de los sectores productivos.	En observancia de lo que establece esta estrategia, para prevenir la contaminación tanto del suelo como de los escurrimientos superficiales presentes en la zona del Proyecto se prevé la capacitación del personal involucrado en el proyecto respecto a la importancia y responsabilidad de reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes, así como respecto a la obligación de evitar depositar basura, residuos, lodos o desechos en el suelo, o en cualquier lugar no autorizado, esto para prevenir que por efecto de disolución o arrastre, los desechos, lodos, o residuos contaminen y/o obstruyan escurrimientos, cauces o cuerpos de agua en la zona. Asimismo, para evitar el arrastre de sedimentos hacia las escorrentías se instalará una malla de polietileno en forma paralela a las corrientes de agua con la finalidad de que los sedimentos no se deslicen hacia estas ya sea provocado por acciones del viento o lluvia.
15	<b>EPC08:</b> Restringir la disposición de residuos sólidos y vertimiento de aguas residuales en sistemas riparios y cuerpos de agua.	<p>En observancia de lo que establece esta estrategia, para prevenir la contaminación tanto del suelo como de los escurrimientos superficiales presentes en la zona del Proyecto se prevé la capacitación del personal involucrado en el proyecto respecto a la importancia y responsabilidad de reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes, así como respecto a la obligación de evitar depositar basura, residuos, lodos o desechos en el suelo, o en cualquier lugar no autorizado, esto para prevenir que por efecto de disolución o arrastre, los desechos, lodos, o residuos contaminen y/o obstruyan escurrimientos, cauces o cuerpos de agua en la zona. Asimismo, para evitar el arrastre de sedimentos hacia las escorrentías se instalará una malla de polietileno en forma paralela a las corrientes de agua con la finalidad de que los sedimentos no se deslicen hacia estas ya sea provocado por acciones del viento o lluvia.</p> <p>Al mismo tiempo, es importante señalar que el proyecto no pretende la descarga de aguas residuales, en este sentido, se contratarán los servicios de sanitarios portátiles, contratando a un proveedor de dicho servicio que garantice dar una adecuada disposición final a los desechos.</p>
15	<b>EPC09:</b> Impulsar y llevar a cabo acciones para la conservación y la restauración del suelo y la capacidad de captación de agua mediante la	En relación con lo que establece esta estrategia, el proyecto contempla la ejecución de un programa de conservación de suelos que incluye acciones para proteger, conservar y restaurar los suelos que puedan sufrir alguna alteración por la modernización del camino, recolectar y restaurar los suelos que se contaminen por derrames de hidrocarburos,

ESTRATEGIAS APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA	Estrategia	Vinculación con el proyecto
	recuperación de la capacidad de los cuerpos de agua existentes.	evitar propagación de derrames de hidrocarburos a capas profundas del suelo y corrientes de agua y revegetar zonas expuestas a la erosión por procesos constructivos.
15	<b>EPC10:</b> Promover la regularización para el aprovechamiento y la extracción de materiales, minimizando los impactos ecológicos por la actividad minera a través de medidas de compensación y restauración.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia, toda vez que no pretende llevar a cabo actividades de aprovechamiento o extracción de materiales.
15	<b>EPC11:</b> Implementar un programa para el manejo y control del pastoreo extensivo, con especial atención en áreas erosionadas y frágiles ecosistémicamente.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
15	<b>EPC12:</b> Coordinar esfuerzos a fin de elaborar y colocar señaléticas en las áreas de protección, conservación y restauración sobre temas como: historia, conservación, aspectos bióticos, información restrictiva y servicios ambientales.	En relación con lo que establece esta estrategia, el proyecto prevé la colocación de señalética preventiva para disminuir la velocidad indicando el cruce de fauna en los lugares donde se identificó un mayor flujo de especies.
15	<b>EPC13:</b> Mantener la superficie y conectividad de los parches remanentes de vegetación presentes en la UGA.	En relación con lo que señala esta estrategia, es importante recordar que el proyecto se refiere a la modernización de un camino existente y en operación. Por otro lado, el proyecto contempla llevar a cabo acciones y medidas para reducir al mínimo el impacto sobre la conectividad ecológica en la zona. Entre dichas medidas y acciones se encuentra la adecuación de 15 obras de drenaje como pasos de fauna, así como la colocación de señalética preventiva para disminuir la velocidad indicando el cruce de fauna en los lugares donde se identificó un mayor flujo de especies. y la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas.
15	<b>EPC14:</b> Vigilar la expansión de la frontera agrícola y fomentar la	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.

ESTRATEGIAS APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA	Estrategia	Vinculación con el proyecto
	agricultura de bajo impacto en las zonas de agricultura de temporal existentes.	
15	<b>EPC15:</b> Promover la conformación de un fondo o fideicomiso ambiental verde para las actividades de conservación, protección y restauración de la UGA.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
15	<b>EPC16:</b> Fomentar el establecimiento de viveros regionales de especies nativas.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
4 15 28	<b>ER02:</b> Crear programas de reforestación con especies nativas de cada tipo de vegetación original, o la regeneración de las mismas.	En relación con lo que señala esta estrategia, el proyecto contempla llevar a cabo un programa de reforestación con especies nativas, así como un programa de conservación de suelos.
15	<b>ER03:</b> Promover la implementación de estudios técnicos que establezcan estados de degradación, alternativas para la restauración e indicadores que permitan monitorear el desarrollo de las acciones implementadas para la restauración ambiental.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
15	<b>ER05:</b> Fomentar el aprovechamiento sustentable con un uso eficiente de los recursos naturales e identificar el desarrollo de nuevas actividades productivas compatibles con las actuales que permitan frenar el deterioro ambiental, congruentes con la vocación del sitio y	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia. Es importante señalar que el proyecto no pretende llevar a cabo actividades de aprovechamiento.

ESTRATEGIAS APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA	Estrategia	Vinculación con el proyecto
	la disponibilidad de los recursos naturales.	
4 28	<b>EASO1:</b> Promover la generación de estudios técnicos agroecológicos para determinar intensidad de uso y tipo de cultivo adecuado con el fin de maximizar la productividad y permitir los procesos de resiliencia del agrosistema.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
4 V	<b>EASO2:</b> Impulsar la tecnificación de las actividades agropecuarias y la implementación de prácticas agroecológicas para el uso eficiente de los recursos naturales.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
4 15 28	<b>EASO3:</b> Promover la reconversión productiva de las prácticas agropecuarias en terrenos de vocación forestal, a sistemas de agroforestería, agrosilvopastoriles o forestales que reduzcan el impacto sobre los recursos y promuevan actividades con mayor valor productivo.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
4 28	<b>EASO4:</b> Estimular la producción agrícola rotativa en parceladas abandonadas y recuperar su productividad con especies variadas, tradicionales y regionales evitando los monocultivos.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
4 15 28	<b>EASO5:</b> Implementar programas de prevención y control de plagas y patógenos con acciones fitosanitarias y biológicas.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.

ESTRATEGIAS APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA	Estrategia	Vinculación con el proyecto
4 28	<b>EAS06:</b> Preservar la biodiversidad dentro de los ecosistemas actuales.	En relación con lo que señala esta estrategia, para reducir al mínimo los impactos al ambiente y a la flora y fauna que se encuentra en la zona, se contempla la ejecución de distintas acciones y medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos que se prevé sean generados por la ejecución del proyecto, entre los que se encuentra la capacitación del personal involucrado en la ejecución del proyecto acerca de la importancia y obligación de observar en todo momento una conducta de respeto y protección al medio ambiente y la biodiversidad, evitando cualquier acto que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla. Asimismo, se prevé la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, la adecuación de 15 obras de drenaje como pasos de fauna, la instalación de señalética preventiva para disminuir la velocidad indicando el cruce de fauna en los lugares donde se identificó un mayor flujo de especies; la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, un programa de conservación de suelos, entre otras acciones. En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, las cuales se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de la presente MIA-R, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.
4 28	<b>EAS07:</b> Impulsar, fomentar y articular acciones que referencien el consumo de productos agrícolas y pecuarios de pequeños, mediano y grandes productores locales mediante la conformación de cooperativas, cadenas productivas o esquemas económicos alternativos.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
4 28	<b>EAS08:</b> Las actividades productivas que generen aguas residuales en sus procesos deberán contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales y un plan de	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia. Por otro lado, es importante señalar que el proyecto no pretende la descarga de aguas residuales, en este sentido, se contratarán los servicios de sanitarios portátiles, contratando a un proveedor de dicho servicio que garantice dar una adecuada disposición final a los desechos.



ESTRATEGIAS APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA	Estrategia	Vinculación con el proyecto
	reúso de las aguas tratadas.	
4 28	<b>EAS09:</b> Identificar y fomentar el desarrollo de nuevas actividades productivas compatibles con las actuales y congruentes con la vocación social, económica y natural del sitio.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
4 28	<b>EAS10:</b> Recuperar la producción agrícola de superficies parceladas en abandono.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
4 28	<b>EAS11:</b> Regular y optimizar el uso del agua para actividades productivas, industriales y domésticas de acuerdo a la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento y a su capacidad de carga.	En relación con lo que señala esta estrategia, se instruirá al personal involucrado, para que observe una conducta de ahorro y uso eficiente del agua en los procesos en los que ésta sea necesaria.
4 28	<b>EAS12:</b> Elaborar un programa para regular e inventariar la actividad minera en la que se especifique el tipo de aprovechamiento, ubicación y estatus (en operación, en restauración o de tiro, restaurado o abandonado).	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
4 15 28	<b>EAS13:</b> Regular que todos los bancos de extracción de materiales, una vez que se termine su explotación, cuenten con licencia de banco de tiro y aseguren su restauración.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
4 28	<b>EAS14:</b> Vigilar que los talleres artesanales y empresas marmoleras cumplan con medidas de	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.

ESTRATEGIAS APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA	Estrategia	Vinculación con el proyecto
	prevención y disminución de emisión de partículas de polvo, humo, ruido, vibraciones y demás impactos potenciales que puedan generar problemas que afecten al ambiente, a la salud de los trabajadores y/o cause molestias a la población.	

A continuación, se presentan los criterios de regulación ambiental establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cadereyta de Montes, que resultan aplicables en las UGAs 4, 15 y 28 así como su vinculación con el proyecto.

**Tabla 16. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ambiental del POEL del Municipio de Cadereyta de Montes, Querétaro.**

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA(s)	Criterio de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
4 15 28	<b>CG01:</b> Los proyectos que modifiquen la cobertura vegetal original deberán comprobar que no afectarán a las poblaciones de flora y fauna endémicas o dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001.	En relación con lo que establece este criterio, y toda vez que el proyecto requiere llevar a cabo un cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 2.91829ha, se propone llevar a cabo una reforestación con especies nativas en una relación 3:1 lo cual equivale a 8.75487 ha por reforestar, por lo que con base en la densidad que maneja el Manual Básico de Prácticas de Reforestación de la CONAFOR, se obtuvo un total de 1,600 individuos por hectárea, lo que equivale a 14,008 ejemplares. Asimismo, se prevé la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora, un programa de conservación de suelos que incluye acciones para proteger, conservar y restaurar los suelos que puedan sufrir alguna alteración por la modernización del camino, recolectar y restaurar los suelos que se contaminen por derrames de hidrocarburos, evitar propagación de derrames de hidrocarburos a capas profundas del suelo y corrientes de agua y revegetar zonas expuestas a la erosión por procesos constructivos.

**CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL  
DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO**

UGA(s)	Criterio de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
		<p>Asimismo, se prevé la ejecución de un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, la adecuación de 15 obras de drenaje como pasos de fauna, la instalación de señalética preventiva para disminuir la velocidad indicando el cruce de fauna en los lugares donde se identificó un mayor flujo de especies. Aunado a lo antes mencionado, se contempla la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto para que dicho personal conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización y aprovechamiento de fauna silvestre. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.</p> <p>En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, las cuales se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de la presente MIA-R, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.</p>
<p><b>4</b> <b>15</b> <b>28</b></p>	<p><b>CG02:</b> El diseño de proyectos deberá disminuir al máximo posible la fragmentación de los ecosistemas. Para ello deberá considerar el mantenimiento de grandes áreas de conservación con la vegetación primaria y el uso preferente de las áreas de vegetación con menor estructura o calidad ambiental; se deberán mantener o crear corredores de vegetación nativa.</p>	<p>En relación con lo que establece este criterio, es importante recordar que el proyecto se refiere a la modernización de un camino existente y en operación. Por otro lado, el proyecto contempla llevar a cabo acciones y medidas para reducir al mínimo el impacto sobre la conectividad ecológica en la zona. Entre dichas medidas y acciones se encuentra la adecuación de 15 obras de drenaje como pasos de fauna, así como la colocación de señalética preventiva para disminuir la velocidad indicando el cruce de fauna en los lugares donde se identificó un mayor flujo de especies. y la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas.</p> <p>Por otro lado, y para contribuir a disminuir la fragmentación de los ecosistemas en la zona, se prevé llevar a cabo una reforestación con especies nativas</p>

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL  
DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO

UGA(s)	Criterio de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
		<p>en una relación 3:1 lo cual equivale a 8.75487 ha por reforestar, por lo que con base en la densidad que maneja el Manual Básico de Prácticas de Reforestación de la CONAFOR, se obtuvo un total de 1,600 individuos por hectárea, lo que equivale a 14,008 ejemplares.</p>
<p>4 15 28</p>	<p><b>CG03:</b> El aprovechamiento de flora y fauna silvestre deberá realizarse a través de las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentables y en los términos de los programas de manejo que para tal efecto haya autorizado la SEMARNAT.</p>	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación. Cabe señalar que se prevé la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto para que dicho personal conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización y aprovechamiento de fauna silvestre. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.</p>
<p>4 15 28</p>	<p><b>CG04:</b> La extracción o utilización de especies de flora y fauna silvestre nativa deberá garantizar la permanencia de especies endémicas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.</p>	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación. Es importante mencionar que el proyecto no pretende la extracción o utilización de especies de flora o fauna silvestre, y por el contrario se propone llevar a cabo programas de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, con especial énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Aunado a lo anterior, se prevé la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto para que dicho personal conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización y aprovechamiento de fauna silvestre. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.</p>

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL  
DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO

UGA(s)	Criterio de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
4 15 28	<p><b>CG05:</b> Los proyectos, obras y actividades que requieran la instalación de barreras, bordos o cercas deberán garantizar que éstas permitan el libre paso de la fauna silvestre.</p>	<p>En relación con lo que establece este criterio, es importante recordar que el proyecto se refiere a la modernización de un camino existente y en operación. Por otro lado, el proyecto contempla llevar a cabo acciones y medidas para reducir al mínimo el impacto sobre la conectividad ecológica en la zona. Entre dichas medidas y acciones se encuentra la adecuación de 15 obras de drenaje como pasos de fauna, así como la colocación de señalética preventiva para disminuir la velocidad indicando el cruce de fauna en los lugares donde se identificó un mayor flujo de especies. y la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas.</p> <p>Por otro lado, y para contribuir a disminuir la fragmentación de los ecosistemas en la zona, se prevé llevar a cabo una reforestación con especies nativas en una relación 3:1 lo cual equivale a 8.75487 ha por reforestar, por lo que con base en la densidad que maneja el Manual Básico de Prácticas de Reforestación de la CONAFOR, se obtuvo un total de 1,600 individuos por hectárea, lo que equivale a 14,008 ejemplares.</p>
4 15 28	<p><b>CG06:</b> La realización de obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.</p>	<p>Como medida para prevenir el deterioro del suelo, se prevé llevar a cabo un programa de conservación de suelos, que incluye acciones para proteger, conservar y restaurar los suelos que puedan sufrir alguna alteración por la modernización del camino, recolectar y restaurar los suelos que se contaminen por derrames de hidrocarburos, evitar propagación de derrames de hidrocarburos a capas profundas del suelo y corrientes de agua y revegetar zonas expuestas a la erosión por procesos constructivos.</p> <p>Asimismo, una vez concluido el proyecto se prevén acciones para descompactar y escarificar el suelo donde se ubicaron las obras provisionales, esto habrá de realizarse por medios mecánicos o manuales y servirá para la aireación del suelo y permitirá que este pueda recuperar su capacidad de infiltración de agua y de sustentar vegetación. Esta medida busca regenerar el sitio donde se asentaron dichas obras y permitir su recuperación gradual, por medios naturales, asimilando las condiciones imperantes y naturales de la región.</p> <p>Aunado a lo anterior, se contempla la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas para compensar la vegetación que se verá afectada por la</p>



CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA(s)	Criterio de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
		construcción del proyecto, además de que tal acción contribuirá en la creación de hábitats para la fauna, reducirá los efectos erosivos y minimizará en parte las afectaciones que presentará el paisaje.
4 15 28	<b>CG07:</b> Durante la elaboración y ejecución de un programa para la restauración ecológica, se deberán integrar en las actividades a propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, gobiernos locales y demás personas interesadas.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.
4 15 28	<b>CG08:</b> Para la restauración de áreas deforestadas se deberá promover el establecimiento de estratos de vegetación de modo que favorezca el desarrollo de la estructura del ecosistema original.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.
4 15 28	<b>CG09:</b> Todos aquellos criterios de regulación ambiental que el comité considere pertinente, cuando se pretenda autorizar algún proyecto no previsto al momento de ordenar el territorio en este programa.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.
4 28	<b>CAG01:</b> Todos los canales de riego o drenes que descarguen en cuerpos de agua deberán contar con trampas para sedimentos y desarenadores, para prevenir su azolvamiento.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental. Es importante mencionar que el proyecto no pretende la descarga de aguas residuales, en este sentido, se contratarán los servicios de sanitarios portátiles, contratando a un proveedor de dicho servicio que garantice dar una adecuada disposición final a los desechos.
4 15 28	<b>CAG02:</b> Las actividades de aprovechamiento agrícola en terrenos con pendientes mayores al 5% deberán establecer técnicas de cultivo que favorezcan la recuperación de suelo y eviten los procesos	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA(s)	Criterio de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
	erosivos del terreno, como cultivos en terrazas o siguiendo las curvas de nivel para evitar procesos erosivos, entre otros.	
4 15 28	<b>CAG03:</b> Para el manejo agrícola bajo esquemas de producción extensiva, se deberá emplear únicamente terrenos con perturbación histórica presente y con una pendiente menor al 8%.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.
4 28	<b>CAG04:</b> Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terraceo, no deberán realizarse en sentido perpendicular a la pendiente.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.
4 28	<b>CAG05:</b> El uso del fuego con fines agrícolas se desarrollará conforme a una planeación en concurrencia de la autoridad municipal y las autoridades federales (SEMARNAT y SAGARPA) con representantes de los pequeños propietarios rurales. Se observará de forma obligatoria la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, en tanto se abandona esta práctica.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental. Es importante señalar que se prohibirá el uso del fuego durante todas las etapas del proyecto.
4 28	<b>CAG06:</b> Se deberá evitar el uso de aguas residuales urbanas para riego agrícola y favorecer su utilización para el riego de áreas verdes urbanas o huertos (parques, jardines, etc.), siempre y cuando sean tratadas y cumplan con parámetros establecidos en la legislación aplicable.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.
4 28	<b>CAG07:</b> Las actividades pecuarias que se desarrollen bajo métodos de producción intensiva y en confinamiento (estabuladas) deberán contar con un programa de manejo de residuos aprobado	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA(s)	Criterio de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
	por las autoridades competentes y prever un sistema para el tratamiento, reutilización o disposición final de las aguas residuales.	
4 15 28	<b>CAG08:</b> Las actividades pecuarias que se quieran establecer en el territorio deberán considerar una franja de 50 metros a partir de la zona federal a ambos lados de cauces de ríos, arroyos y escorrentías, exceptuando la actividad apícola.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.
4 28	<b>CAH04:</b> Para delimitar, ampliar y construir la zona de urbanización ejidal y su reserva de crecimiento; así como para regularizar la tenencia de predios ubicados en el suelo ejidal, en los que se hayan constituido asentamientos humanos irregulares, la asamblea ejidal o de comuneros respectiva deberá ajustarse a las disposiciones jurídicas locales de desarrollo urbano y a la zonificación contenida en los planes o programas aplicables en la materia.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.
4 15 28	<b>CAH06:</b> Se deberá evitar el establecimiento de asentamientos humanos irregulares.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.
4 15 28	<b>CE01:</b> La exploración y explotación de los minerales o sustancias, sólo podrá realizarse por personas físicas de nacionalidad mexicana, ejidos y comunidades agrarias, pueblos y comunidades indígenas, y sociedades constituidas conforme a las leyes y normas mexicanas, mediante	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental. Es importante mencionar que el proyecto no pretende llevar a cabo actividades de exploración ni explotación de minerales o sustancias algunas.

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA(s)	Criterio de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
	concesiones mineras otorgadas por la SEMARNAT.	
4 15 28	<b>CE02:</b> Al término de un proyecto de exploración minera directa, el área en que se desarrollaron los trabajos deberá realizarse un programa de restauración que contemple acciones tales como la estabilización de taludes, el relleno de pozos de exploración, el relleno de zanjas, la escarificación de suelos, la inhabilitación de caminos y la reforestación, siendo los responsables de su ejecución los promoventes de dicho proyecto. El programa deberá contener el calendario de actividades, incluyendo las correspondientes al mantenimiento. Cuando se produzca tala de árboles y arbustos se deberá cuantificar, para programar la reforestación que compense el daño.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental. Es importante mencionar que el proyecto no pretende llevar a cabo actividades de exploración ni explotación de minerales o sustancias algunas.
4 28	<b>CE03:</b> Los responsables de la emisión de partículas sólidas a la atmósfera provenientes de fuentes fijas por actividades de extracción de materiales y/o minerales deberán cumplir con las especificaciones sobre concentración y niveles máximos permisibles fijadas en la NOM-043-SEMARNAT-1993.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental. Es importante mencionar que el proyecto no pretende instalar ni operar alguna fuente fija que emita partículas sólidas a la atmósfera.
4 28	<b>CE04:</b> Las personas físicas y morales responsables de fuentes contaminantes están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios para integrar un registro de emisiones y transferencia de contaminantes a las instancias competentes, si así lo requieren.	En relación con lo que señala este criterio de regulación ambiental, toda vez que el desarrollo del proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento emiten gases de efecto invernadero, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que dichos vehículos y maquinaria cumplan con los límites establecidos en las NOM que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050-

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA(s)	Criterio de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
		SEMARNAT-2018). En relación con las fuentes emisoras antes citadas, se deberá proporcionar a la autoridad competente, cuando así lo solicite, la información datos y documentos necesarios para integrar un registro de emisiones y transferencia de contaminantes.
4 15 28	<b>CE05:</b> La exploración de bancos de materiales no será autorizada a menos de 1 kilómetro de zonas urbanas o centros de población, y se recomienda la misma distancia con respecto a los cuerpos de agua, zonas de inundación y pozos de extracción de agua para consumo humano; así como en zonas consideradas de alta capacidad para la infiltración y recarga de acuíferos.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.
4 28	<b>CE06:</b> Se respetará una franja de amortiguamiento de 20 metros como mínimo alrededor de la zona de exploración del predio en todo el perímetro del mismo, en la cual se conservarán intactos la flora, la fauna y el suelo.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.
4 28	<b>CE07:</b> La extracción de los materiales deberá ser uniforme sin dejar obstáculos ni montículos en el interior de la mina que interfieran con las acciones de nivelación y restauración.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.
4 15 28	<b>CE08:</b> El área ocupada por conductos (de agua, gas, petróleo y sus derivados) y/o líneas de transmisión o de comunicación, así como sus respectivos derechos de vía no podrá incorporarse como zona de explotación. En el caso de colindancia con una vía de comunicación carretera deberá existir una franja de	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.



CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA(s)	Criterio de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
	amortiguamiento que separe el predio explotado del derecho de vía federal o estatal de por lo menos 20 metros adicionales a lo previsto para tal fin.	
4 15 28	<b>CE09:</b> Para obras de exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación, previa autorización de la SEMARNAT, así como para los bancos de explotación de materiales, se verificará se efectúe fuera de cauces y cuerpos de agua intermitentes o permanentes, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicados fuera de las Áreas Naturales Protegidas. En este caso la extracción estará condicionada a lo establecido en su Decreto y/o Programa de Conservación y Manejo correspondiente.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental. Es importante señalar que el proyecto no pretende llevar a cabo obras de exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación
4 28	<b>CE10:</b> Sólo deberá trabajarse un frente de explotación a la vez, a fin de permitir la restauración de aquellos que ya han sido trabajados. Queda condicionada la explotación de un segundo frente a la rehabilitación del primero.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental. Es importante señalar que el proyecto no pretende llevar a cabo obras de exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación
4 28	<b>CE11:</b> Como medida de prevención de riesgo, el predio deberá ser delimitado físicamente con respecto a los predios contiguos preferentemente con postes de concreto o cercos vivos (con especies regionales), excepcionalmente con malla	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA(s)	Criterio de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
	<p>ciclónica, cerca de alambre de púas.</p>	
4 15 28	<p><b>CE12:</b> La ejecución de los trabajos de restauración o rehabilitación es obligatoria y deberá llevarse a cabo en los términos previstos para la rehabilitación de bancos de materiales a través de bancos de tiro controlados. En caso de incumplir, se podrá solicitar el cumplimiento forzoso de los mismos, así como aplicar la sanción que corresponda.</p>	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.</p>
4 15 28	<p><b>CE13:</b> Para los sitios de extracción de materiales pétreos, es obligatoria la restitución del suelo y la capa vegetal que se retiró originalmente del sitio, cubriendo el piso del banco de materiales en su totalidad con especies regionales inmediatamente después de su aprovechamiento y del término de los trabajos de explotación.</p>	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.</p>
4 15 28	<p><b>CE14:</b> Para la protección del subsuelo y del manto acuífero por la extracción de mineral, se deberá usar de recubrimiento con geomembrana sintética para la impermeabilización por la posible pérdida de cianuro y residuos contaminantes en los sitios de depósito de residuos mineros (jales).</p>	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.</p>
4 15 28	<p><b>CE15:</b> Los bancos de material deben permanecer a una distancia de 300 metros del eje de derecho de vía de las vialidades.</p>	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.</p>
4 15	<p><b>CF01:</b> En las áreas forestales, de protección, conservación, restauración o en las zonas</p>	<p>Toda vez que el proyecto requiere llevar a cabo un cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 2.91829ha, se propone llevar a cabo</p>

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL  
DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO

UGA(s)	Criterio de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
28	aledañas a las mismas, las acciones de reforestación deberán considerar las especies regionales y las densidades naturales de la vegetación en la zona o región. Preferentemente quedan excluidas del plan las especies de eucalipto, jacaranda, pirul y casuarina por su alta competitividad y alta demanda de agua.	una reforestación con especies nativas en una relación 3:1 lo cual equivale a 8.75487 ha por reforestar, por lo que con base en la densidad que maneja el Manual Básico de Prácticas de Reforestación de la CONAFOR, se obtuvo un total de 1,600 individuos por hectárea, lo que equivale a 14,008 ejemplares.
4 15 28	<b>CF02:</b> En la ejecución de los proyectos autorizados se deberá restringir el tránsito de todo tipo de vehículos fuera de los caminos ya establecidos en la UGA, para evitar perturbaciones al ecosistema.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental. Por otro lado, es importante señalar que el proyecto se refiere a la modernización de una camino existente y en operación. Por otro lado, la presencia de suelos desnudos, quedará estrictamente prohibido el desmonte fuera del área requerida para la modernización del camino, así como movimientos con el equipo fuera de la línea de ceros.
4 15 28	<b>CF03:</b> Los terrenos forestales (vegetación nativa) que excepcionalmente tengan cambios de usos del suelo para la creación de proyectos de desarrollo, deberán estar sujetos a medidas de compensación ecológica. Se deberá mantener al menos la mitad de superficie de la vegetación del predio, incluyendo la franja perimetral de vegetación.	En observancia de lo que establece este criterio, y toda vez que el proyecto requiere llevar a cabo un cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 2.91829ha, se propone llevar a cabo una reforestación con especies nativas en una relación 3:1 lo cual equivale a 8.75487 ha por reforestar, por lo que con base en la densidad que maneja el Manual Básico de Prácticas de Reforestación de la CONAFOR, se obtuvo un total de 1,600 individuos por hectárea, lo que equivale a 14,008 ejemplares. Asimismo, se prevé la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora, un programa de conservación de suelos que incluye acciones para proteger, conservar y restaurar los suelos que puedan sufrir alguna alteración por la modernización del camino, recolectar y restaurar los suelos que se contaminen por derrames de hidrocarburos, evitar propagación de derrames de hidrocarburos a capas profundas del suelo y corrientes de agua y revegetar zonas expuestas a la erosión por procesos constructivos.
4 15	<b>CF04:</b> Las plantaciones forestales comerciales se establecerán en predios de agricultura de temporal,	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA(s)	Criterio de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
28	pastizales inducidos o áreas erosionadas que no tengan vegetación arbórea.	
4 15 28	<b>CF05:</b> Los criterios, las especificaciones técnicas y los periodos de aprovechamiento de los recursos forestales no maderables se determinarán de acuerdo con los ciclos de recuperación y regeneración de la especie y sus partes por aprovechar.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental. Es importante señalar que el proyecto no pretende llevar a cabo actividades de aprovechamiento de tipo alguno.
4 15 28	<b>CF06:</b> Se deben mantener franjas de vegetación de galería, al menos 30m de ancho, paralelas en ambos lados del cauce de ríos y arroyos que crucen el predio de la plantación forestal comercial. Los cuerpos de agua dentro de las áreas de corta total deberán mantener una franja no menor a 10 metros de vegetación natural para su protección.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental. Es importante señalar que el proyecto no pretende llevar a cabo actividades relacionadas con plantaciones forestales comerciales.  Por otro lado, cabe mencionar que el proyecto no afectará vegetación de galería.
4 15 28	<b>CF07:</b> Si la autoridad competente, por excepción, autoriza desmontes en terrenos con vegetación forestal, se tendrá que reubicar el 60% de las especies leñosas y suculentas; y se deberá realizar de manera gradual conforme al avance de obra, permitiendo a la fauna las posibilidades de establecerse en las áreas aledañas.	Toda vez que el proyecto requiere llevar a cabo un cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 2.91829ha, se propone llevar a cabo una reforestación con especies nativas en una relación 3:1 lo cual equivale a 8.75487 ha por reforestar, por lo que con base en la densidad que maneja el Manual Básico de Prácticas de Reforestación de la CONAFOR, se obtuvo un total de 1,600 individuos por hectárea, lo que equivale a 14,008 ejemplares. Asimismo, se prevé la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora, un programa de conservación de suelos que incluye acciones para proteger, conservar y restaurar los suelos que puedan sufrir alguna alteración por la modernización del camino, recolectar y restaurar los suelos que se contaminen por derrames de hidrocarburos, evitar propagación de derrames de hidrocarburos a capas profundas del suelo y corrientes de agua y revegetar zonas expuestas a la erosión por procesos constructivos.

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL  
DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO

UGA(s)	Criterio de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
		<p>Es importante mencionar que respecto al CUSTF se deberá presentar en tiempo y forma el Estudio Técnico Justificativo correspondiente para su evaluación por parte de la autoridad competente.</p> <p>Asimismo, se prevé llevar a cabo acciones de rescate y reubicación de fauna previo y durante las diferentes etapas constructivas.</p>
4 28	<p><b>CMR01:</b> Los ranchos o granjas ganaderas con una producción mayor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año deberán contar con un convenio con alguna empresa que se haga cargo de ellos o con un biodigestor de acuerdo a su origen.</p>	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.</p>
4 28	<p><b>CMR03:</b> Las empresas que almacenen, comercien, produzcan, empleen o generen materiales o residuos peligrosos, deberán informar a la Unidad Estatal de Protección Civil, las características que para tal efecto mencione el Reglamento de la presente Ley, en los supuestos siguientes: I. En el mes de enero de cada año; II. Cuando la Unidad Estatal de Protección Civil se lo solicite; y III. Cuando modifiquen la cantidad de almacenaje, con relación a lo que habían informado previamente.</p>	<p>En observancia de lo que establece este criterio de regulación ambiental, se deberá informar a la Unidad Estatal de Protección Civil las características de los residuos generados, toda vez que durante la ejecución del proyecto se podrán generar estopas y trapos, así como recipientes o envases que hayan contenido materiales o líquidos que por sus características se clasifiquen como peligrosos; se prevé la construcción de un almacén temporal de residuos peligrosos, de acuerdo con las características que establece el artículo 83 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. De acuerdo con lo que estipula el artículo 84 del citado Reglamento, los residuos permanecerán en el almacén temporal por un periodo menor a 6 meses, y serán debidamente transportados a un centro de acopio autorizado; esto con fundamento en lo que establece el último párrafo del artículo 85 del referido Reglamento.</p>
4 28	<p><b>CMR04:</b> El plan de manejo deberá cumplir con la Norma Oficial Mexicana que establece los elementos y procedimiento para instrumentar planes de manejo de residuos mineros, para los residuos enlistados en la misma.</p>	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.</p>



CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA(s)	Criterio de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
4 28	<b>CMR05:</b> Se deberá contar con la capacidad y con la normativa adecuada para evitar la liberación accidental al medio ambiente de organismos genéticamente modificados provenientes de residuos de cualquier tipo de procesos en los que se hayan utilizado dichos organismos.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental. Es importante mencionar que el proyecto no pretende el uso ni liberación de organismos genéticamente modificados.
4 28	<b>CMR06:</b> La Secretaría en materia de sanidad vegetal regulará las especificaciones bajo las cuales se deberán desarrollar los estudios de campo para el establecimiento de los límites máximos de residuos de plaguicidas.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental. Es importante mencionar que el proyecto no pretende el uso de plaguicidas o pesticidas.
4 28	<b>CMR07:</b> En las autorizaciones relativas a acumulaciones o depósitos de residuos que puedan infiltrarse en los suelos, se establecerán las prevenciones para evitar la contaminación de suelos; las alteraciones en los procesos biológicos y fisicoquímicos que tienen lugar en los suelos; las alteraciones que perjudiquen el aprovechamiento y explotación de los suelos; la contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos; y los riesgos y problemas de salud en general.	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental. 5. Para prevenir la contaminación tanto del suelo como de los escurrimientos superficiales presentes en la zona del Proyecto se prevé la capacitación del personal involucrado en el proyecto respecto a la importancia y responsabilidad de reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes, así como respecto a la obligación de evitar depositar basura, residuos, lodos o desechos en el suelo, o en cualquier lugar no autorizado, esto para prevenir que por efecto de disolución o arrastre, los desechos, lodos, o residuos contaminen y/o obstruyan escurrimientos, cauces o cuerpos de agua en la zona. Se dispondrán contenedores con tapa ubicados de forma visible y estratégica los frentes de trabajo. Los residuos generados serán dispuestos en los sitios que señale la autoridad local competente.</p> <p>Aunado a lo anterior, se prevé llevar a cabo la capacitación del personal involucrado en el proyecto acerca de la importancia de consumir productos y servicios responsablemente, reducir la generación de residuos y realizar un manejo responsable de los mismos.</p>

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL  
DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO

UGA(s)	Criterio de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
4 15 28	<b>CMA02:</b> Descargar las aguas residuales a los cuerpos receptores previo tratamiento, cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas (ejemplo: NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996, NOM-003-ECOL-1997, NOM-001-CONAGUA-2001) o las condiciones particulares de descarga, según sea el caso y procurar su reúso.	En relación con lo que señala este criterio de regulación ambiental, es importante mencionar que el proyecto no pretende la descarga de aguas residuales, en este sentido, se contratarán los servicios de sanitarios portátiles, contratando a un proveedor de dicho servicio que garantice dar una adecuada disposición final a los desechos.
4 15 28	<b>CMA03:</b> Es una condicionante para la sustentabilidad el mantener la cobertura vegetal natural en una franja de al menos 100 metros a partir del límite de la zona federal a ambos lados del cauce de Ríos y arroyos, con excepción de casos de necesidad por fines sanitarios, previa autorización de la autoridad competente.	En relación con lo que señala este criterio de regulación ambiental, es importante mencionar que el proyecto no afectará vegetación de galería.
4 15 28	<b>CMA04:</b> En todos los escurrimientos se deberá favorecer el establecimiento y no remoción del estrato herbáceo.	En relación con lo que señala este criterio de regulación ambiental, es importante mencionar que el proyecto no afectará vegetación en algún escurrimiento.
4 15 28	<b>CMA05:</b> Se deberán conservar los cauces de los ríos de la UGA cuya toponimia está reconocida por el INEGI, protegiendo la vegetación de galería y su cobertura vegetal natural de la misma, en una franja de 50 metros a partir de la delimitación de la zona federal.	En relación con lo que establece este criterio de regulación ambiental, el proyecto no afectará ni modificará alguna cauce o escurrimiento hidrológico. En este sentido se prevé la construcción de 40 obras de drenaje para mantener los flujos hidrológicos de la zona.
4 15 28	<b>CMA06:</b> Desarrollar prácticas de conservación de los escurrimientos perenes de la UGA, protegiendo la vegetación natural de la misma, en una franja de 25 metros a partir de la delimitación de la zona federal del cauce. En caso de no existir	En relación con lo que establece este criterio de regulación ambiental, el proyecto no afectará ni modificará alguna cauce o escurrimiento hidrológico. En este sentido se prevé la construcción de 40 obras de drenaje para mantener los flujos hidrológicos de la zona.

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA(s)	Criterio de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
	delimitación de la zona federal se deberán proteger 30 metros en cada margen del escurrimiento.	
4 15 28	<b>CMA07:</b> Desarrollar prácticas de conservación de los escurrimientos efimeros de la UGA, protegiendo la vegetación natural de la misma, en una franja de 5 metros en cada margen del mismo.	En relación con lo que establece este criterio de regulación ambiental, el proyecto no afectará ni modificará alguna cauce o escurrimiento hidrológico. En este sentido se prevé la construcción de 40 obras de drenaje para mantener los flujos hidrológicos de la zona.
4 15 28	<b>CMA08</b> Se deberá respetar la morfología natural de los cauces y escurrimientos de la UGA.	En relación con lo que establece este criterio de regulación ambiental, el proyecto no afectará ni modificará alguna cauce o escurrimiento hidrológico. En este sentido se prevé la construcción de 40 obras de drenaje para mantener los flujos hidrológicos de la zona.
4 15 28	<b>CMA09</b> Cualquier obra que interrumpa los cauces o escurrimientos naturales de competencia federal deberá contar con la autorización correspondiente de la CNA o la SEMARNAT en el ámbito de sus competencias.	En relación con lo que establece este criterio de regulación ambiental, el proyecto no afectará ni modificará alguna cauce o escurrimiento hidrológico. En este sentido se prevé la construcción de 40 obras de drenaje para mantener los flujos hidrológicos de la zona.
4 15 28	<b>CMA10</b> La construcción de caminos y todo tipo de infraestructura deberá evitarse dentro de las zonas ribereñas y de inundación de los cauces.	En relación con lo que establece este criterio de regulación ambiental, es importante recordar que el proyecto se refiere a la modernización de un camino existente y en operación, y que el proyecto no afectará ni modificará alguna cauce o escurrimiento hidrológico. En este sentido se prevé la construcción de 40 obras de drenaje para mantener los flujos hidrológicos de la zona.
4 15 28	<b>CMA11:</b> En los cauces poco profundos (<30 cm) de la UGA deberán evitarse cualquier actividad. Deberá favorecerse el establecimiento de una zona de amortiguamiento que incluya, a partir del límite de la zona federal, al menos 5m de cada lado del cauce.	En relación con lo que establece este criterio de regulación ambiental, el proyecto no afectará ni modificará alguna cauce o escurrimiento hidrológico. En este sentido se prevé la construcción de 40 obras de drenaje para mantener los flujos hidrológicos de la zona.

**CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL  
DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO**

<b>UGA(s)</b>	<b>Criterio de Regulación Ambiental</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
15	<b>CB01:</b> Los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de zonas de protección deberán sujetarse a las previsiones contenidas en el programa.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.
4 15 28	<b>CB02:</b> Se sancionará la extracción sin permiso de flora y fauna nativa, sobre todo de aquellas especies bajo alguna categoría de riesgo.	En relación con lo que establece este criterio de regulación ambiental, cabe recordar que el proyecto no pretende llevar a cabo actividades de extracción de flora o fauna, por el contrario, se prevé el rescate y reubicación de especies de flora y fauna, con especial atención en aquellas que se encuentran listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARANT-2010. Por otro lado, se prevé la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto para que dicho personal conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización y aprovechamiento de fauna silvestre. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.
4 15 28	<b>CB03:</b> El aprovechamiento de especies en peligro de extinción afectada por el comercio está sujeto a reglamentación, requerirá previa concesión y presentación de un permiso.	En relación con lo que establece este criterio de regulación ambiental, cabe recordar que el proyecto no pretende llevar a cabo actividades de aprovechamiento de tipo alguno.
4 15 28	<b>CB04:</b> La introducción, cultivo o liberación de especies de flora y fauna potencialmente invasoras o exóticas, se debe evitar, y contar con las autorizaciones o visto bueno de las instancias en materia ambiental Federal, Estatal y/o municipal de acuerdo a su competencia.	En relación con lo que señala este criterio de regulación ambiental, es importante mencionar que el proyecto no pretende la introducción, cultivo o liberación de especies de flora y fauna potencialmente invasoras o exóticas. En el programa de reforestación se contempla únicamente el uso de especies nativas.

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL  
DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO

UGA(s)	Criterio de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
4 15 28	<b>CB05:</b> Se deberán tomar todas las medidas necesarias para la compensación y minimización del daño a la flora y fauna indicadas en la norma oficial mexicana, sobre la ubicación de sitios con condiciones suficientes para la reubicación de organismos vivos, que garantice la mayor supervivencia de esos, y permita el desplazamiento de la fauna a zonas menos perturbadas y limite el acceso de la fauna a zonas de peligro. (NOM-155-SEMARNAT-2007).	En relación con lo que establece este criterio de regulación ambiental, previo al inicio de las actividades se ejecutará un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, en este se realizará una búsqueda dirigida, la cual consistirá en explorar en los microhábitats conocidos (levantando restos vegetales, rocas, buscando debajo de troncos o rocas, sobre árboles, etc.), abarcando todos los posibles sitios en los que puedan encontrarse individuos faunísticos, los cuales se rescatarán para ser reubicados en sitios previamente seleccionados buscando que estos sitios cuenten con las condiciones más adecuadas y similares a los sitios donde se rescató al individuo
4 15 28	<b>CB06:</b> La restauración del territorio se deberá realizar mediante prácticas de repoblación con especies leñosas y herbáceas de la región.	Respecto a lo señalado por este criterio de regulación ambiental, el programa de reforestación pretende utilizar únicamente especies nativas.
4 15 28	<b>CB07:</b> La introducción de especies exóticas sólo podrá realizarse cuando exista suficiente evidencia experimental, validada por instituciones de investigación que demuestre que estas no constituyen un riesgo para los ecosistemas y la biodiversidad de la región.	En relación con lo que señala este criterio de regulación ambiental, es importante mencionar que el proyecto no pretende la introducción, cultivo o liberación de especies de flora y fauna potencialmente invasoras o exóticas. En el programa de reforestación se contempla únicamente el uso de especies nativas.
15	<b>CB08:</b> En las zonas núcleo de las áreas naturales protegidas quedará expresamente restringido verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante.	En relación con lo que señala este criterio de regulación ambiental. Resulta relevante mencionar que el proyecto no incide en algún área natural protegida.
15	<b>CB09:</b> Una vez establecida un área natural protegida, sólo podrá ser modificada su extensión, y en su caso, las actividades permitidas o su	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.



CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL  
DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO

UGA(s)	Criterio de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
	<p>aptitud de manejo, por la autoridad que la haya establecido, siguiendo las mismas formalidades previstas en la Ley y la normatividad aplicable correspondiente para la expedición de la declaratoria respectiva.</p>	
<p>4 15 28</p>	<p><b>CB10:</b> Los proyectos de desarrollo de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, así como la señalización preventiva necesaria para reducir la exposición de la fauna al flujo vehicular.</p>	<p>En relación con lo que señala este criterio de regulación ambiental, el proyecto contempla la adecuación de 15 obras de drenaje como pasos de fauna, así como la instalación de señalética preventiva para disminuir la velocidad indicando el cruce de fauna en los lugares donde se identificó un mayor flujo de especies. Por otro lado, Previo al inicio de las actividades se ejecutará un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, en este se realizará una búsqueda dirigida, la cual consistirá en explorar en los microhábitats conocidos (levantando restos vegetales, rocas, buscando debajo de troncos o rocas, sobre árboles, etc.), abarcando todos los posibles sitios en los que puedan encontrarse individuos faunísticos, los cuales se rescatarán para ser reubicados en sitios previamente seleccionados buscando que estos sitios cuenten con las condiciones más adecuadas y similares a los sitios donde se rescató al individuo.</p>
<p>4 15 28</p>	<p><b>CS01:</b> Los proyectos agrícolas-forestales que se ubiquen en terrenos con pendientes de 25% a 40% deberán contar con obras de conservación de agua y suelos para evitar la erosión y el azolve de cuerpos de agua.</p>	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.</p>
<p>4 15 28</p>	<p><b>CS02:</b> Para mitigar los efectos adversos ocasionados a la biodiversidad por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a agropecuarios se deberá considerar las especificaciones indicadas en la NOM-062-SEMARNAT-1994. Para las franjas perimetrales de vegetación natural que sirvan como cortinas rompevientos para</p>	<p>Respecto a lo que señala este criterio de regulación ambiental, es importante mencionar que el CUSTF que requiere el proyecto no es para uso agropecuario. Por otro lado, toda vez que el proyecto requiere llevar a cabo un cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 2.91829ha, se propone llevar a cabo una reforestación con especies nativas en una relación 3:1 lo cual equivale a 8.75487 ha por reforestar, por lo que con base en la densidad que maneja el Manual Básico de Prácticas de Reforestación de la CONAFOR, se obtuvo un total de 1,600 individuos por hectárea, lo que equivale a</p>

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA(s)	Criterio de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
	mitigar el efecto de los procesos erosivos.	14,008 ejemplares. Asimismo, se prevé la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora, un programa de conservación de suelos que incluye acciones para proteger, conservar y restaurar los suelos que puedan sufrir alguna alteración por la modernización del camino, recolectar y restaurar los suelos que se contaminen por derrames de hidrocarburos, evitar propagación de derrames de hidrocarburos a capas profundas del suelo y corrientes de agua y revegetar zonas expuestas a la erosión por procesos constructivos.
4 15 28	<b>CS03:</b> La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas deber ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas, considerando sus efectos sobre la salud humana y la peligrosidad de su utilización, de acuerdo a los parámetros establecidos por la legislación en materia ambiental.	En relación con lo que señala este criterio de regulación ambiental, el proyecto no pretende el uso de plaguicidas, fertilizantes o sustancias tóxicas.
4 15 28	<b>CS04:</b> Se deberá mantener la cobertura vegetal natural en las zonas con pendientes mayores al 15% que drenen directamente hacia cuencas y cauces tributarios, con el fin de evitar la erosión y arrastre de sedimentos hacia los cuerpos de agua.	Para evitar la erosión y pérdida de superficies de infiltración por la modernización del camino, se llevará a cabo una reforestación con especies nativas en una relación 3:1 lo cual equivale a 8.75487 ha por reforestar, por lo que con base en la densidad que maneja el Manual Básico de Prácticas de Reforestación de la CONAFOR, se obtuvo un total de 1,600 individuos por hectárea, lo que equivale a 14,008 ejemplares. Asimismo, se prevé la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora, un programa de conservación de suelos que incluye acciones para proteger, conservar y restaurar los suelos que puedan sufrir alguna alteración por la modernización del camino, recolectar y restaurar los suelos que se contaminen por derrames de hidrocarburos, evitar propagación de derrames de hidrocarburos a capas profundas del suelo y corrientes de agua y revegetar zonas expuestas a la erosión por procesos constructivos.
4 15 28	<b>CT01:</b> En los sitios donde se promueva el turismo alternativo será requerido realizar investigaciones e indicadores sobre el impacto ambiental generado por la actividad	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO		
UGA(s)	Criterio de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
	<p>turística planeada, así como las medidas de mitigación, compensación y/o protección de los ecosistemas en que se encuentren.</p>	
15	<p><b>CT02:</b> Cuando la prestación de servicios de turismo alternativo se efectúe dentro de un área natural protegida, las actividades permitidas se sujetarán al reglamento y plan de manejo respectivo.</p>	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.</p>
4 15 28	<p><b>CT03:</b> Los programas de manejo para los prestadores de servicio en actividades de turismo alternativo deberán contener, según sea el caso, medidas para el reuso, reciclaje, disposición y tratamiento de residuos y aguas, a fin de no producir impactos negativos, en los ecosistemas propios del lugar.</p>	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental.</p>
4 15 28	<p><b>CT04:</b> Para las rutas de turismo alternativo, se deberán buscar rutas que no modifiquen la estructura natural sobre los humedales, ríos y bosques de galería. En el caso inevitable se deberán colocar alcantarillas que permitan el libre flujo del agua en ambos lados del camino, evitando que en un lado del camino se anegue el agua y en el otro se deseque.</p>	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental, toda vez que no se refiere a un proyecto turístico. Por otro lado, es importante señalar que el proyecto no afectará vegetación de galería ni modificará el cauce de río o escurrimiento alguno.</p>
4 15 28	<p><b>CT05:</b> Los proyectos turísticos autorizados de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, así como de la señalización preventiva necesaria para reducir la</p>	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental, toda vez que no se refiere a un proyecto turístico. Por otro lado, se prevé la adecuación de 15 obras de drenaje como pasos de fauna y la colocación de señalética preventiva para disminuir la velocidad indicando el cruce de fauna en los lugares donde se identificó un mayor flujo de especies.</p>

CRITERIOS DE REGULACIÓN AMBIENTAL APLICABLES EN LAS UGAs 4, 15 Y 28 DEL POEL  
DEL MUNICIPIO DE CADEREYTA DE MONTES, QUERÉTARO

UGA(s)	Criterio de Regulación Ambiental	Vinculación con el proyecto
	exposición de la fauna al flujo vehicular.	

### 3.1.10 Plan Estatal de Desarrollo Querétaro 2016- 2021

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) Querétaro 2016-2021, es el instrumento rector de la planeación estatal, en el que se incluyen los objetivos, estrategias y lineamientos generales en materia económica, social y política destinados a fomentar el desarrollo integral del Estado y orientar hacia el mismo la acción del gobierno y la sociedad; no de forma definitiva o inamovible, sino como una guía para alcanzar la visión de una sociedad plural. El PED 2016-2021 de Querétaro establece cinco ejes rectores: Eje I. Querétaro Humano, Eje II. Querétaro Próspero, Eje III. Querétaro con Infraestructura para el Desarrollo, Eje IV. Querétaro Seguro, y Eje V. Querétaro con Buen Gobierno.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los objetivos, estrategias y líneas de acción del PED 2016-2021 de Querétaro, que se encontraron vinculantes con el proyecto.

Tabla 17. **Objetivos, estrategias y líneas de acción del PED 2016-2021 de Querétaro que se vinculan con el proyecto.**

EJE	OBJETIVO DE GOBIERNO	ESTRATEGIA	LÍNEA DE ACCIÓN
<b>II. Querétaro Próspero</b>	Impulsar el círculo virtuoso de la inversión, el empleo y la satisfacción de necesidades de consumo y ahorro de la población queretana a través de atender de manera sustentable las vocaciones y necesidades económicas regionales.	<b>II.1</b> Promoción del crecimiento económico equilibrado por sectores y regiones del Estado de Querétaro.	Desarrollar proyectos de infraestructura logística y de conectividad en el Estado.
		<b>II.5</b> Conservación y aprovechamiento sustentable del patrimonio natural del Estado.	Fomentar la reducción de las emisiones de contaminantes a la atmósfera
<b>III. Querétaro con Infraestructura para el Desarrollo</b>	Impulsar la conectividad y competitividad entre las regiones desarrollando la infraestructura y el equipamiento que incidan en la mejora de las	<b>III.2</b> Mejoramiento de la infraestructura vial y de comunicaciones en el Estado.	Fortalecer la red estatal de caminos y carreteras en el Estado.
			Mejorar el acceso a las localidades de los

EJE	OBJETIVO DE GOBIERNO	ESTRATEGIA	LÍNEA DE ACCIÓN
	condiciones de vida de los queretanos.		18 municipios del Estado de Querétaro.  Promover la mejora en la infraestructura de comunicaciones de la entidad.

**Vinculación con el proyecto:** En relación con las líneas de acción que se desprenden de las estrategias **II.1** y **III.2** el proyecto presenta una vinculación positiva con las mismas, toda vez que pretende la modernización del camino Chavarrías-El Doctor, con lo cual beneficiaría a las localidades de Chavarrías, La Calera, La Lagunita, Los Hernández y El Doctor. El propósito del proyecto es dotar de una vía de comunicación más segura y rápida, para el traslado de personas, bienes y servicios en la zona, con lo cual se generaría un impulso al desarrollo económico y al bienestar de los habitantes de la región, así como a la seguridad en el transporte de los visitantes. Cabe señalar que de acuerdo con información del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)<sup>6</sup> el municipio de Cadereyta de Montes presenta un grado de rezago social medio y las localidades de Chavarrías y El Doctor presentan grados de rezago social Medio y Muy bajo respectivamente. Asimismo, de acuerdo con los datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO)<sup>7</sup>, las localidades de Chavarrías y El Doctor presenta un grado de marginación Alto y Medio respectivamente.

Respecto a la línea de acción que se desprende de la estrategia **II.5**, para contribuir a la reducción de las emisiones de contaminantes a la atmósfera, se prevé llevar a cabo el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que los vehículos y maquinaria que se utilicen en el proyecto operen con la máxima eficiencia posible y cumplan con los límites establecidos en las NOM que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina-NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050-SEMARNAT-2018).

<sup>6</sup> Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en el XII Censo de Población y Vivienda 2000, II Conteo de Población y Vivienda 2005, Censo de Población y Vivienda 2010 y Encuesta Intercensal 2015.

<sup>7</sup> Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el Censo de Población y Vivienda 2010.



### 3.1.11 Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 Cadereyta de Montes, Querétaro

El Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021 de Cadereyta de Montes, Querétaro, establece los compromisos que el gobierno municipal asume para ofrecer mejores condiciones de vida para los habitantes de Cadereyta. En este sentido, define un conjunto de objetivos, estrategias y líneas de acción enfocadas a cumplir las prioridades identificadas en el municipio, entre las que se encuentra la seguridad, el impulso económico, el bienestar social, la calidad de vida, la infraestructura, el desarrollo urbano de calidad, la transparencia, honestidad y rendición de cuentas. El PMD de Cadereyta se fundamenta en los siguientes 5 ejes rectores: 1. Cadereyta Sociedad y Familia Humana, 2. Cadereyta Crecimiento en marcha, 3. Cadereyta Gobierno Claro y Transparente, 4. Cadereyta Seguro, y 5. Cadereyta infraestructura para el desarrollo.

A continuación, se presentan los objetivos, estrategias y líneas de acción del PMD 2018-2021 de Cadereyta de Montes, Querétaro.

Tabla 18. Vinculación del proyecto con el PMD de Cadereyta de Montes, Querétaro.

EJE	OBJETIVO	ESTRATEGIA	ACCIÓN
<b>Cadereyta Crecimiento en marcha</b>	Generar un crecimiento económico ordenado, equilibrado y sustentable para todos los sectores y zonas del municipio y que contribuya en el aumento del ingreso familiar de una manera efectiva.	<b>5.</b> Integral, coordinar e impulsar políticas públicas en el Municipio para promover el bienestar de la población a través de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la disminución de los riesgos ambientales, sociales y económicos derivados del cambio climático.	Evitar el depósito inapropiado de residuos sólidos urbanos en bancos de material abandonado no inerte, los animales muertos, los escombros de construcción a orillas de las carreteras, basura, los bancos de material en desuso, las fosas sépticas, así como las descargas directas de aguas residuales en arroyos intermitentes.  Promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de nuestro municipio.
<b>Cadereyta infraestructura para el desarrollo. La Planeación de infraestructuras</b>	Objetivo: Planificar las obras de infraestructura de mayor impacto para que beneficien a más y fortalezca el	<b>1.</b> Desarrollar proyectos de infraestructuras fiables, sostenibles y resilientes de calidad, incluidas las que	Desarrollar proyectos de infraestructura carretera para proyectar los sectores económicos.

EJE	OBJETIVO	ESTRATEGIA	ACCIÓN
carreteras, que den movilidad y que den garantía de durabilidad para que crezca el desarrollo de los sectores económicos.	desarrollo de la comunidad.	apoyan el desarrollo económico y el bienestar humano con especial hincapié de que sean de alcance y equitativas para todos.	

**Vinculación con el proyecto:** En relación con las acciones citadas que se desprenden de la **estrategia 5**, el proyecto tiene contemplada la puesta en marcha durante la obra de un programa permanente de recolección de residuos peligrosos y no peligrosos. En este sentido, para prevenir la contaminación tanto del suelo como de los escurrimientos superficiales presentes en la zona del Proyecto se prevé la capacitación del personal involucrado en el proyecto respecto a la importancia y responsabilidad de reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes, así como respecto a la obligación de evitar depositar basura, residuos, lodos o desechos en el suelo, o en cualquier lugar no autorizado, esto para prevenir que por efecto de disolución o arrastre, los desechos, lodos, o residuos contaminen y/o obstruyan escurrimientos, cauces o cuerpos de agua en la zona. Por ningún motivo los residuos sólidos urbanos que se vayan generando se acumularán cerca de las corrientes intermitentes, estos deberán ser depositados en los contenedores con tapa ubicados de forma visible y estratégica en los frentes de trabajo. Los residuos generados serán dispuestos en los sitios que señale la autoridad local competente.

Respecto a los residuos de manejo especial, quedará prohibido el tiro a balcón, así como la disposición de este tipo de residuos sobre la vegetación o en lugares donde pudieran obstruir algún flujo hidrológico superficial. Los residuos generados por el desmonte y despalle serán trozados y reincorporados al suelo en sitios adecuados. Los residuos de manejo especial que se generen y que no puedan ser reutilizados en el proyecto, deberán ser debidamente transportados a un sitio de disposición autorizado para tal efecto.

Por su parte, los residuos peligrosos que se generen durante la ejecución del proyecto, el almacenamiento temporal de los mismos, previo a su recolección por parte de una empresa autorizada por la Secretaría para tal efecto; deberá cumplir con las características descritas en el artículo 83 del Reglamento de la LGPGIR, las cuales deberán ser suficientes para evitar la generación de lixiviados, infiltración al suelo, arrastre por agua de lluvia o viento, incendios, explosiones, acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.

En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, las cuales se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de la presente MIA-R, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.

En relación con la acción citada que se desprende de la **estrategia 1**, el proyecto presenta una vinculación positiva con esta, toda vez que con su ejecución se dotaría a las localidades de Chavarrías, La Calera, La Lagunita, Los Hernández y El Doctor, con una vía de comunicación más segura y eficiente para el traslado de personas, bienes y servicios en la zona; lo cual contribuiría a impulsar el desarrollo económico de las localidades antes mencionadas, así como a mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

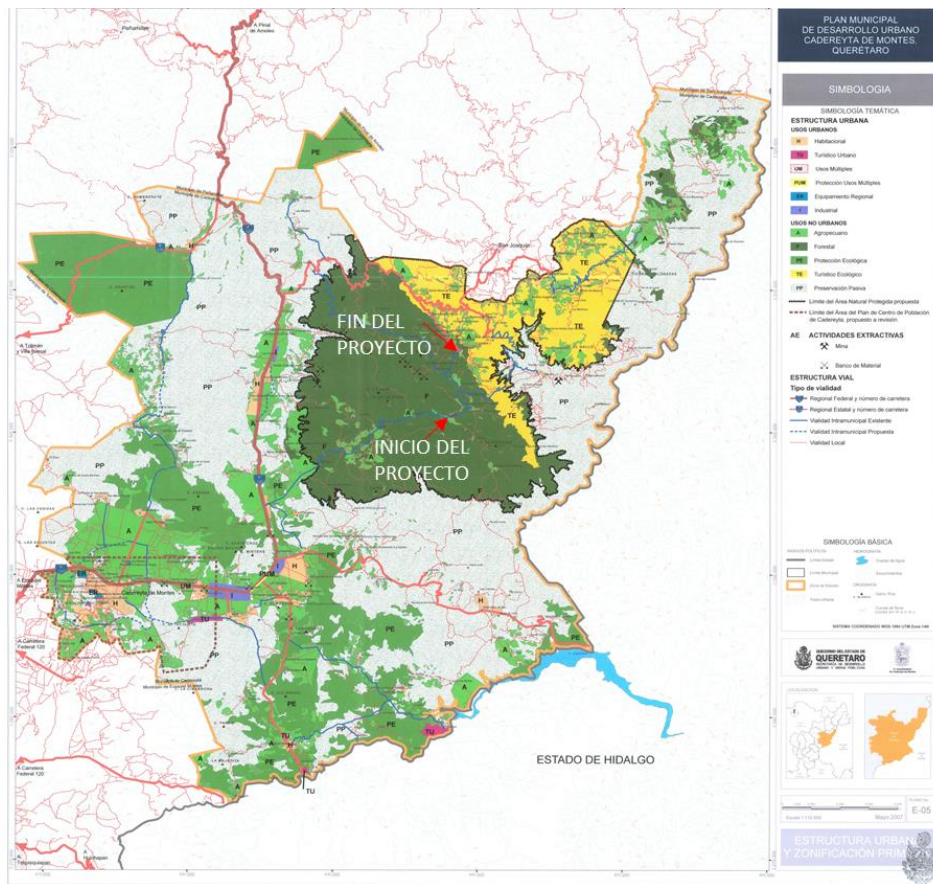
### **3.1.12 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Cadereyta de Montes, Querétaro**

La estrategia general del PMDU de Cadereyta de Montes consiste en inducir un proceso de planeación integral que incorpore esquemas de sustentabilidad para todo el Municipio de Cadereyta. De acuerdo con la Visión Municipal, dicho desarrollo debe ser incluyente, con participación social responsable y sin menoscabo del equilibrio ecológico, sustentado en un principio social de convivencia y preservación de los aspectos culturales y tradicionales que den calidad de vida a la población y generaciones futuras. A su vez, la estrategia general se sustenta en cinco estrategias particulares, de las cuales el proyecto se vincula con la siguiente:

#### Estrategia de Desarrollo Urbano con los Diversos Sectores

*La estrategia en relación a las comunicaciones y transportes está orientada a la conformación de circuitos viales, que permitan el fácil acceso de las personas a los Centros Concentradores de Equipamiento y servicios urbanos, facilite la transportación de los productos comercializados en el municipio y dé soporte a la integración de recorridos turísticos alternativos.*

En relación con la zonificación primaria del PMDU de Cadereyta de Montes, el proyecto se inserta en las zonas Forestal (F) y Agropecuario (A). En este sentido, es importante mencionar que el proyecto consiste en la modernización de un camino existente, el cual se encuentra señalado como Vialidad Intramunicipal Existente, en el plano No. E-05 “Estructura Urbana y Zonificación Primaria”, del PMDU de Cadereyta de Montes, tal como se puede apreciar en la siguiente figura.



**Figura 4. Ubicación del proyecto respecto al PMDU de Cadereyta de Montes.**

Forestal (Clave F): zonas que contienen especies forestales que por sus características se considera deseable que tengan un aprovechamiento forestal racional.

Agropecuaria (Clave A): Zonas rústicas dedicadas a la agricultura de riego, agricultura de riego y actividades pecuarias, que por sus características es deseable que conserven su uso actual.

**Vinculación con el proyecto:** El propósito del proyecto es dotar de una vía de comunicación más segura y rápida, para el traslado de personas, bienes y servicios en la zona, con lo cual se generaría un impulso al desarrollo económico y al bienestar de los habitantes de la región, así como a la seguridad en el transporte de los visitantes en la zona. Cabe señalar que de acuerdo con información del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) el municipio de Cadereyta de Montes presenta un grado de rezago social medio y las localidades de Chavarrías y El Doctor presentan grados de rezago social Medio y Muy bajo respectivamente. Asimismo, de acuerdo con los datos del Consejo

Nacional de Población (CONAPO), las localidades de Chavarrías y El Doctor presenta un grado de marginación Alto y Medio respectivamente.

Toda vez que el proyecto consiste en la modernización del camino Chavarrías-El Doctor, el cual es un camino existente y en operación, y que el proyecto contempla la puesta en marcha de distintas medidas y acciones para prevenir, mitigar y en su caso compensar los impactos adversos que se prevé sean generados por su ejecución, se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de dichas acciones y medidas, las cuales se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de la presente MIA-R, su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.

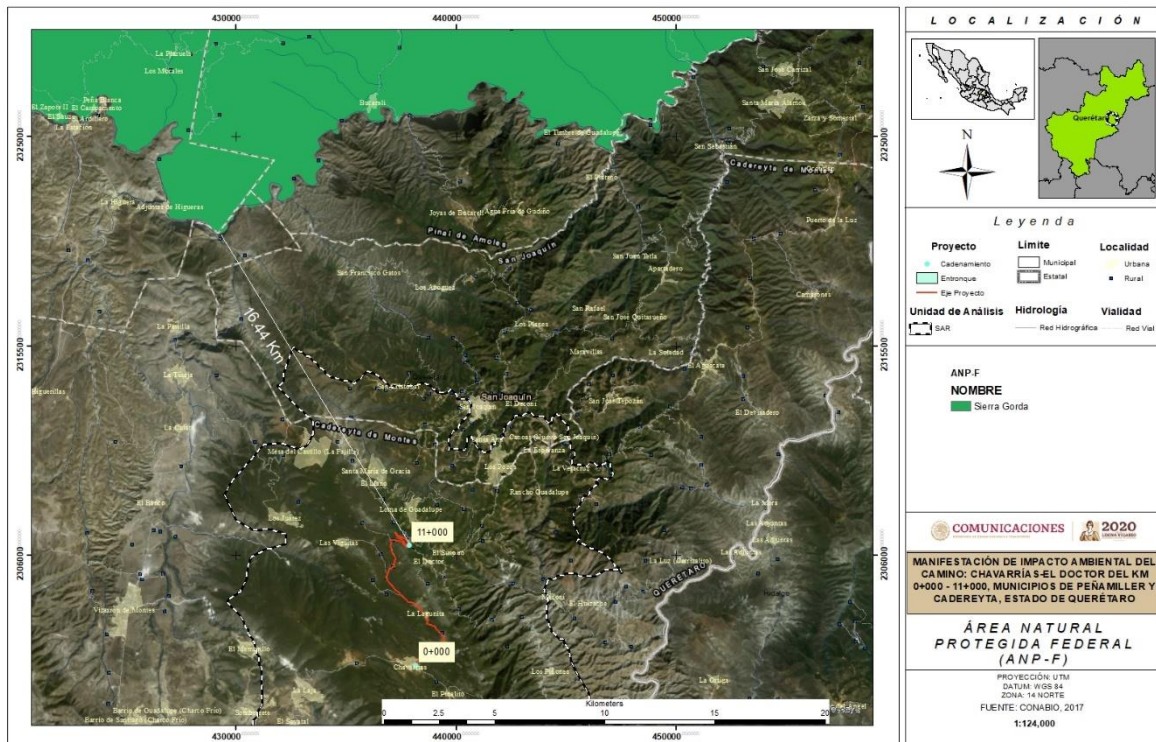
Entre las medidas antes referidas se encuentra la capacitación del personal involucrado en la ejecución del proyecto acerca de la importancia y obligación de observar en todo momento una conducta de respeto y protección al medio ambiente y la biodiversidad, evitando cualquier acto que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla. Asimismo, se prevé la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, la adecuación de 15 obras de drenaje como pasos de fauna, la instalación de señalética preventiva para disminuir la velocidad indicando el cruce de fauna en los lugares donde se identificó un mayor flujo de especies; la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, un programa de conservación de suelos, entre otras acciones.

## **3.2 REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN**

### ***3.2.1 Áreas Naturales Protegidas de competencia federal***

En relación con las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) de competencia federal, el proyecto no incide en algún área de este tipo. El ANP más cercana es la Reserva de la Biósfera “Sierra Gorda”, cuyo límite más cercano se ubica a aproximadamente 16.4km en línea recta hacia el Noroeste del proyecto, tal como se puede apreciar en la siguiente figura.





**Figura 5. Ubicación del proyecto respecto a las ANP de competencia federal.**

**Vinculación con el proyecto:** En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que su ejecución no representa una amenaza para los objetivos de conservación, ni para el equilibrio funcional de los ecosistemas que se encuentran en la Reserva de la Biósfera “Sierra Gorda”. Es importante mencionar que el Proyecto contempla distintas acciones y medidas para reducir al mínimo las afectaciones a los ecosistemas, así como a las especies que habitan en la zona, entre las que se encuentra la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, la adecuación de 15 obras de drenaje como pasos de fauna, la instalación de señalética preventiva para disminuir la velocidad indicando el cruce de fauna en los lugares donde se identificó un mayor flujo de especies; la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, un programa de conservación de suelos, entre otras acciones. La totalidad de las medidas y acciones para prevenir y reducir al mínimo los impactos negativos sobre el ambiente y la biodiversidad que se prevé sean generados por el Proyecto se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de esta MIA-R.

### 3.2.2 Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal, Municipal y Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

En relación con las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) de competencia Estatal, Municipal y Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, el Proyecto no incide en alguna de ellas, siendo la más cercana la Reserva de Conservación de competencia Estatal, denominada “Pinal del Zamorano”, ubicada en los municipios de Tierra Blanca y San José de Iturbide, en el estado de Guanajuato. Esta ANP de competencia estatal, se encuentra a aproximadamente 49km en línea recta hacia el Noroeste del límite más cercano del SAR definido para el proyecto, tal como puede apreciarse en la figura siguiente.

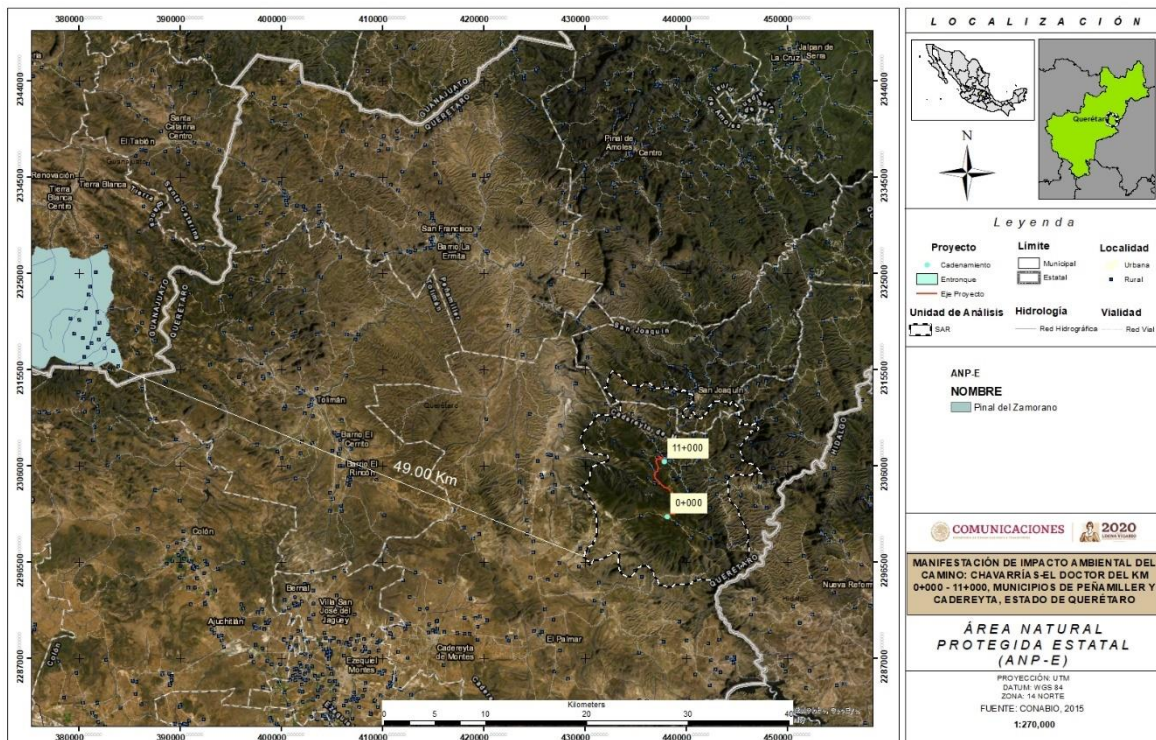


Figura 6. Ubicación del proyecto respecto a las ANP de competencia estatal.

**Vinculación con el proyecto:** En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que su ejecución no representa una amenaza para los objetivos de conservación, ni para el equilibrio funcional de los ecosistemas que se encuentran en la Reserva de la Biósfera “Sierra Gorda”. Es importante mencionar que el Proyecto contempla distintas acciones y medidas para reducir al mínimo las afectaciones a los ecosistemas, así como a las especies que habitan en la zona, entre las que se encuentra la ejecución de un programa de rescate y

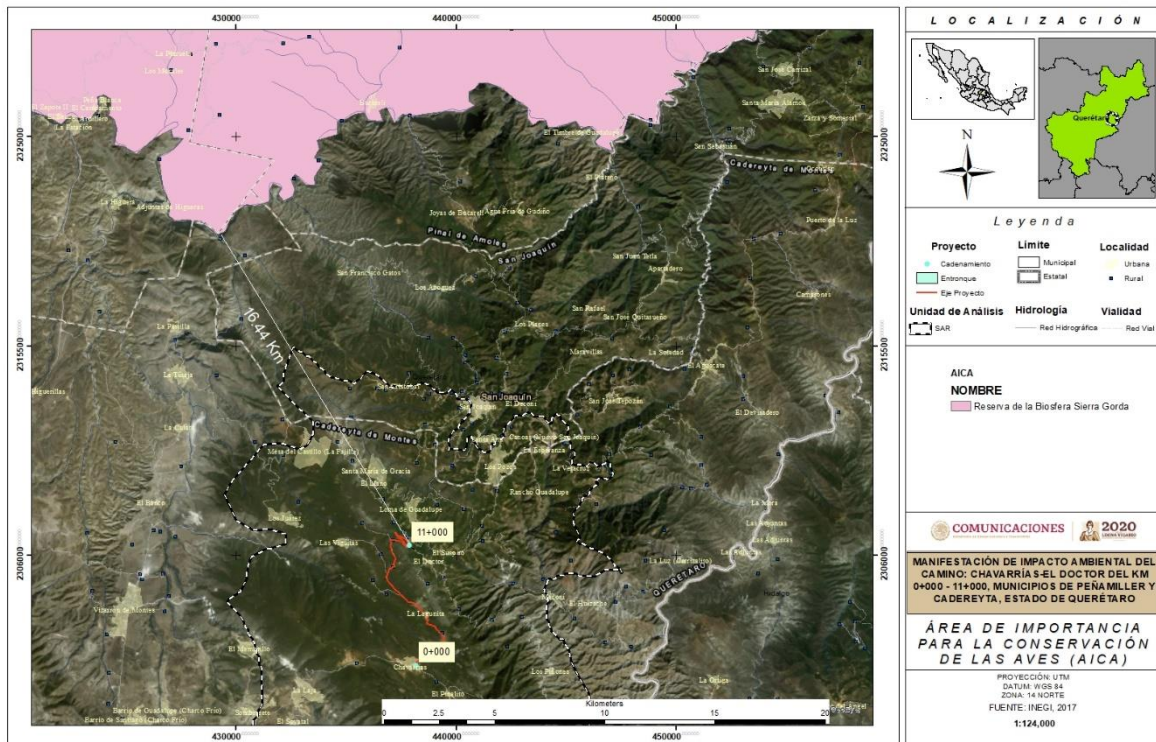
reubicación de flora y fauna silvestre, la adecuación de 15 obras de drenaje como pasos de fauna, la instalación de señalética preventiva para disminuir la velocidad indicando el cruce de fauna en los lugares donde se identificó un mayor flujo de especies; la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, un programa de conservación de suelos, entre otras acciones.

La totalidad de las medidas y acciones para prevenir y reducir al mínimo los impactos negativos sobre el ambiente y la biodiversidad que se prevé sean generados por el Proyecto se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de esta MIA-R.

### ***3.2.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves***

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) surgieron como un proyecto conjunto de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPAMEX) y BirdLife International. El objetivo de las AICA es fungir como una herramienta de información útil para la toma de decisiones, y para normar criterios de priorización y asignación de recursos para la conservación de las aves. Adicionalmente, se busca que las AICA sirvan para difundir información de la distribución y ecología de las aves contribuyendo así al fomento de su conservación y del turismo ecológico, tanto a nivel nacional como internacional (Benítez, Arizmendi y Márquez, 1999). En relación con las AICA, el proyecto no incide en alguna de ellas, siendo el área de este tipo más cercana, la denominada “Reserva de la Biosfera Sierra Gorda”, misma que se encuentra a aproximadamente 16.4 km en línea recta del proyecto, tal como se puede observar en la siguiente figura.





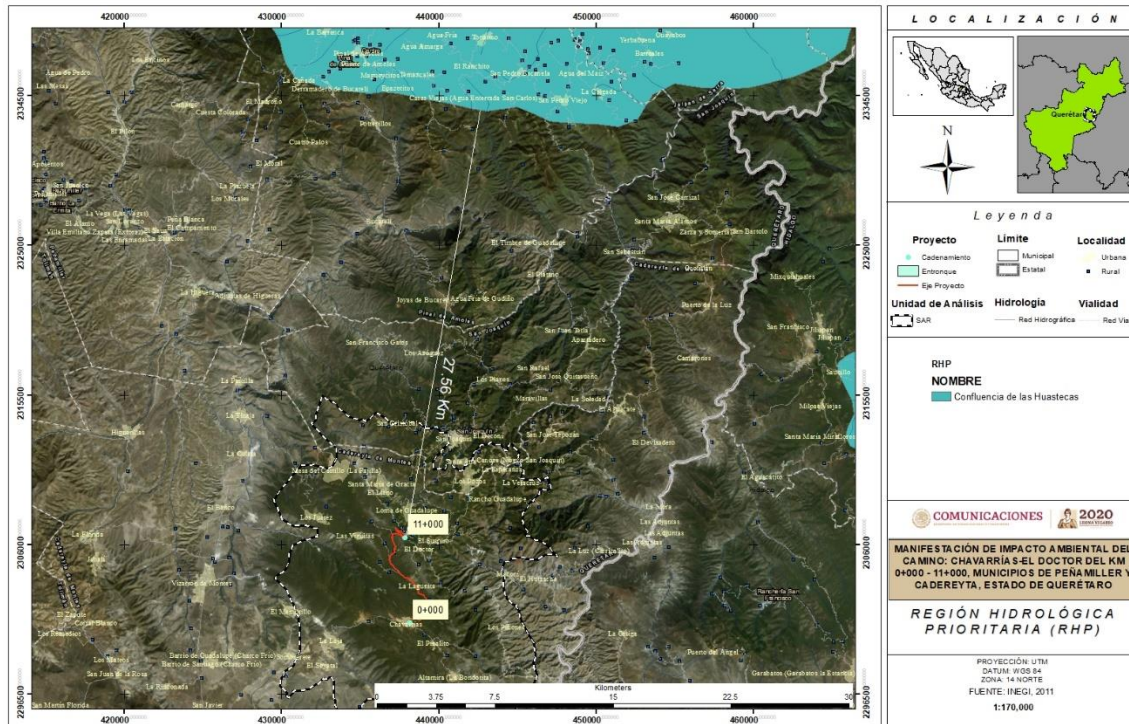
**Figura 7. Ubicación del proyecto respecto a las AICA.**

**Vinculación con el proyecto:** En función de las características y alcances del Proyecto, se considera que su ejecución no representaría una amenaza para los objetivos de conservación del AICA “Reserva de la Biosfera Sierra Gorda”. Por otro lado, deberán llevarse a cabo en tiempo y forma la totalidad de las medidas tanto preventivas, como de mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente que se prevé sean generados por el desarrollo del proyecto, las cuales se detallan en el capítulo 6 de esta MIA-R.

### **3.2.4 Región Hidrológica Prioritaria**

En el año 1998, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) inició el programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país tomando en consideración las características de biodiversidad así como los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, estableciendo así un marco de referencia que puede ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de los planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido. El programa de las Regiones Hidrológicas Prioritarias es parte de una serie de estrategias elaboradas por la CONABIO para

promocionar a nivel nacional el conocimiento y conservación de la biodiversidad del país (Arriaga, Aguilar, Alcocer, Jiménez, Muñoz y Vázquez, 2000). En relación con las RHP el proyecto no incide en alguna de estas, siendo la más cercana la denominada “Confluencia de las Huastecas”, misma que se ubica a aproximadamente 27km en línea recta hacia el Norte del proyecto, lo cual se puede apreciar en la figura siguiente.



**Figura 8. Ubicación del proyecto respecto a las RHP.**

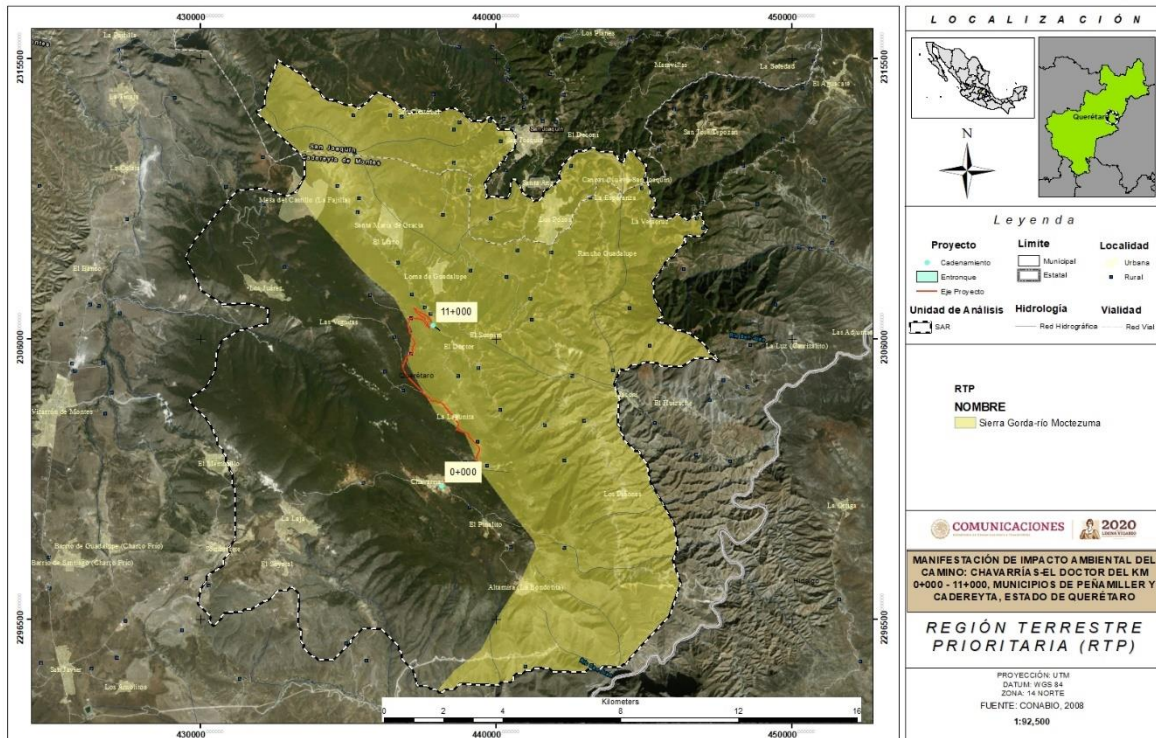
**Vinculación con el proyecto:** En función de las características, ubicación y alcances del proyecto, se considera su ejecución representa una amenaza para los objetivos de conservación de la RHP 75 “Confluencia de las Huastecas”. Por otro lado, es importante mencionar, que el proyecto contempla acciones para prevenir la contaminación de los cuerpos de agua y cauces de la zona, entre los cuales destaca la capacitación al personal involucrado en el proyecto respecto a la importancia y responsabilidad de reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes, así como respecto a la obligación de evitar depositar basura, lodos, residuos o desechos en el suelo, así como en cualquier lugar no autorizado para ello. Lo anterior para prevenir que, por efecto de disolución o arrastre, los desechos o residuos contaminen algún cauce o cuerpo de agua en la zona. Aunado a lo anterior, el Proyecto contempla la construcción de 40 obras de drenaje para evitar la modificación de los escurrimientos superficiales.



Asimismo, es importante mencionar que el proyecto no pretende la descarga de aguas residuales, ya que durante los trabajos se contratarán los servicios de sanitarios portátiles, contratando a un proveedor de dicho servicio que garantice dar una adecuada disposición final a los desechos.

### 3.2.5 Regiones Terrestres Prioritarias

El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tiene como objetivo determinar unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que contengan una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, junto con una integridad ecológica funcional relevante y cuyas oportunidades de conservación sean reales (Arriaga, Espinoza, Aguilar, Martínez, Gómez y Loa, 2000). En relación con las RTP el proyecto incide en la RTP 101 denominada “Sierra Gorda río Moctezuma”, lo cual se puede observar en la siguiente figura.



**Figura 9. Ubicación del proyecto respecto a la RTP 101 “Sierra Gorda-Rio Moctezuma”**

De acuerdo con la ficha técnica emitida por la CONABIO (2000), la RTP 101 “Sierra Gorda-río Moctezuma” se caracteriza por presentar una alta diversidad de tipos de vegetación, con un importante número de endemismos en zonas tanto secas, como

húmedas, cálidas y frescas. Los ecosistemas que se encuentran presentes en la zona incluyen matorral xerófilo, bosque de montaña, bosque tropical caducifolio, subperenifolio y perenifolio. Dentro de la riqueza biológica de esta RTP se incluye la vegetación de los cañones que forman los afluentes de los ríos Pánuco, Amajac-Moctezuma y Santa María Tampaón.

A continuación, se presenta la problemática ambiental, las políticas de conservación y el estado del conocimiento sobre la RTP que señala la ficha técnica de la CONABIO (2000).

- ✚ **Problemática ambiental:** En términos generales la zona está relativamente bien conservada, salvo los sectores más húmedos, donde la presión de la agricultura y de la ganadería es fuerte. Existe un severo impacto debido a la construcción de la presa de Zimapán. En la Sierra Gorda existe tala clandestina que genera abatimiento y contaminación de fuentes de agua. La caza ilegal está presionando las poblaciones de especies importantes.
- ✚ **Políticas de conservación:** Algunas actividades de conservación son realizadas por el grupo ecologista “Sierra Gorda”.
- ✚ **Conocimiento:** Se estima como una región relativamente bien conocida. Existen inventarios de mamíferos, de mariposas, monitoreos de aves, proyectos de secuestro de carbono y reforestación.

A continuación, en las siguientes tablas se presentan respectivamente los aspectos biológicos, antropogénicos y de conservación que define la ficha técnica de la RTP 101, así como su vinculación con el proyecto.

**Tabla 19. Aspectos biológicos de la RTP 101 “Sierra Gorda – Rio Moctezuma” y su vinculación con el proyecto.**

ASPECTO BIOLÓGICO	VALOR PARA LA CONSERVACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Integridad ecológica funcional. La RB de Sierra Gorda muestra buen grado de conservación, pero en la porción sur existe alteración debido a la presa de Zimapán.	3 (Medio)	El proyecto no incide en la Reserva de la Biosfera “Sierra Gorda”, misma que se ubica a 16.4 km en línea recta del proyecto.
Función como corredor biológico. Por la continuidad de vegetación de selvas y bosques	3 (Alto)	Toda vez que el proyecto requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 2.91829ha se propone llevar a cabo una reforestación con especies nativas en una relación 3:1 lo cual equivale a 8.75487 ha por reforestar, por lo que con base en la densidad que maneja el

ASPECTO BIOLÓGICO	VALOR PARA LA CONSERVACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		<p>Manual Básico de Prácticas de Reforestación de la CONAFOR, se obtuvo un total de 1,600 individuos por hectárea, lo que equivale a 14,008 ejemplares. Asimismo, se prevé la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora, un programa de conservación de suelos que incluye acciones para proteger, conservar y restaurar los suelos que puedan sufrir alguna alteración por la modernización del camino, recolectar y restaurar los suelos que se contaminen por derrames de hidrocarburos, evitar propagación de derrames de hidrocarburos a capas profundas del suelo y corrientes de agua y revegetar zonas expuestas a la erosión por procesos constructivos.</p> <p>Uno de los objetivos principales del programa de reforestación es recuperar la biomasa forestal en áreas afectadas por el proyecto, reduciendo el efecto de borde y promoviendo al mismo tiempo la disminución de procesos como la erosión hídrica y eólica.</p>
<p>Fenómenos naturales extraordinarios. Información no disponible.</p>	<p>0 (No se conoce)</p>	<p>-----</p>
<p>Presencia de endemismos. Para plantas xerófilas: <i>Dyscritothamnus</i> sp., <i>Neopringlea</i> sp., <i>Hoverdenia</i> sp.</p>	<p>2 (Medio)</p>	<p>Durante la visita de campo y muestreos en las áreas del proyecto, no se encontró presencia de especies de los géneros <i>Dyscritothamnus</i>, <i>Neopringlea</i>, y <i>Hoverdenia</i>. Por otro lado, con el objetivo de reducir al mínimo la afectación a la biodiversidad de la flora por la ejecución del proyecto, se proponen un programa de rescate y reubicación de flora un programa de conservación de suelos y un programa de reforestación con especies nativas, así como acciones de colecta de germoplasma en los individuos a remover para la dispersión en las zonas destinadas a la reforestación. Lo anterior contribuirá a la conservación de la riqueza y diversidad de especies en el ecosistema en que se inserta el proyecto.</p>
<p>Riqueza específica. Se encuentran 1,710 especies de plantas vasculares en el área de Sierra Gorda y 11 de ellas son endémicas. Especies en peligro de extinción como la biznaga gigante,</p>	<p>3 (Alto)</p>	<p>Con el objetivo de reducir al mínimo la afectación a la biodiversidad de la flora por la ejecución del proyecto, se proponen el rescate y reubicación de flora la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, un programa de conservación de suelos, entre otras acciones. En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de</p>

ASPECTO BIOLÓGICO	VALOR PARA LA CONSERVACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
el chapote, el aguacatillo y el guayame. Entre las especies amenazadas se encuentran la magnolia, la espada, el granadillo, el cedro rojo y el cedro blanco.		<p>prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, las cuales se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de la presente MIA-R, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.</p> <p>Por otro lado, y toda vez que el proyecto requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se contempla como medida de compensación un programa de reforestación en una proporción 3:1, por lo que se propone reforestar un área de 8.75487ha con base en la densidad que maneja el Manual Básico de Prácticas de Reforestación de la CONAFOR, se obtuvo un total de 1,600 individuos por hectárea, lo que equivale a 14,008 ejemplares.</p> <p>Uno de los objetivos principales del programa de reforestación es recuperar la biomasa forestal en áreas afectadas por el proyecto, reduciendo el efecto de borde y promoviendo al mismo tiempo la disminución de procesos como la erosión hídrica y eólica</p>
<p>Función como centro de origen y diversificación natural.</p> <p>Información disponible. no</p>	0 (Se desconoce)	-----

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los Aspectos Antropogénicos que señala la ficha técnica de la CONABIO para la RTP 101 “Sierra Gorda-Río Moctezuma”.

**Tabla 20. Aspectos antropogénicos de la RTP 101 “Sierra Gorda – Río Moctezuma” y su vinculación con el proyecto.**

ASPECTO ANTROPOGÉNICO	VALOR PARA LA CONSERVACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>Función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles.</p> <p>Información no disponible</p>	0 (no se conoce)	-----

ASPECTO ANTROPOGÉNICO	VALOR PARA LA CONSERVACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Pérdida de superficie original. Principalmente debido a la deforestación.	2 (Medio)	Toda vez que el proyecto requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales,
Nivel de fragmentación de la región. Por deforestación	2 (Medio)	Toda vez que el proyecto requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales, como medida de compensación un programa de reforestación en una proporción 3:1, por lo que se propone reforestar un área de 8.75487ha con base en la densidad que maneja el Manual Básico de Prácticas de Reforestación de la CONAFOR, se obtuvo un total de 1,600 individuos por hectárea, lo que equivale a 14,008 ejemplares. Asimismo, se prevé la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora, un programa de conservación de suelos que incluye acciones para proteger, conservar y restaurar los suelos que puedan sufrir alguna alteración por la modernización del camino, recolectar y restaurar los suelos que se contaminen por derrames de hidrocarburos, evitar propagación de derrames de hidrocarburos a capas profundas del suelo y corrientes de agua y revegetar zonas expuestas a la erosión por procesos constructivos.  Uno de los objetivos principales del programa de reforestación es recuperar la biomasa forestal en áreas afectadas por el proyecto, reduciendo el efecto de borde y promoviendo al mismo tiempo la disminución de procesos como la erosión hídrica y eólica. Lo anterior contribuirá a la conservación de la riqueza y diversidad de especies en el ecosistema en que se inserta el proyecto.
Cambios en la densidad poblacional. La región ha sufrido pocos cambios en la población local.	2 (Bajo)	En función de las características y alcances del proyecto, el mismo no presenta vinculación con este criterio.
Presión sobre especies clave. Principalmente sobre endemismos.	2 (Medio)	Con el objetivo de reducir al mínimo la afectación a la biodiversidad, se contempla la ejecución de distintas acciones y medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos que se prevé sean generados por la ejecución del proyecto, entre los que se encuentra la capacitación del personal involucrado en la ejecución del proyecto acerca de la importancia y obligación de observar en todo momento una conducta de respeto y protección al



ASPECTO ANTROPOGÉNICO	VALOR PARA LA CONSERVACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		<p>medio ambiente y la biodiversidad, evitando cualquier acto que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla. Asimismo, se prevé la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, la adecuación de 15 obras de drenaje como pasos de fauna, la instalación de señalética preventiva para disminuir la velocidad indicando el cruce de fauna en los lugares donde se identificó un mayor flujo de especies; la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, un programa de conservación de suelos, entre otras acciones. En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, las cuales se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de la presente MIA-R, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.</p>
<p>Concentración de especies en riesgo. Sobre los endemismos y especies amenazadas.</p>	<p align="center">3 (Alto)</p>	<p>Con el objetivo de reducir al mínimo la afectación a la biodiversidad, se contempla la ejecución de distintas acciones y medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos que se prevé sean generados por la ejecución del proyecto, entre los que se encuentra la capacitación del personal involucrado en la ejecución del proyecto acerca de la importancia y obligación de observar en todo momento una conducta de respeto y protección al medio ambiente y la biodiversidad, evitando cualquier acto que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla. Asimismo, se prevé la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, la adecuación de 15 obras de drenaje como pasos de fauna, la instalación de señalética preventiva para disminuir la velocidad indicando el cruce de fauna en los lugares donde se identificó un mayor flujo de especies; la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, un programa de conservación de suelos, entre otras acciones. En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, las cuales se pueden consultar a</p>

ASPECTO ANTROPOGÉNICO	VALOR PARA LA CONSERVACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Prácticas de manejo inadecuado. Tala clandestina y contaminación de acuíferos.	3 (Alto)	<p>detalle en el capítulo 6 de la presente MIA-R, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.</p> <p>En relación con lo que señala este aspecto antropogénico, se prevé la capacitación del personal involucrado en el proyecto acerca de la importancia y obligación de observar en todo momento una conducta de respeto y protección al medio ambiente y la biodiversidad, evitando cualquier acto que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla. Asimismo, se contempla la capacitación del personal involucrado en el proyecto respecto a la importancia y responsabilidad de reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes, así como respecto a la obligación de evitar depositar basura, residuos, lodos o desechos en el suelo, o en cualquier lugar no autorizado, esto para prevenir que, por efecto de disolución o arrastre, los desechos, lodos, o residuos contaminen y/o obstruyan escurrimientos, cauces o cuerpos de agua en la zona.</p>

A continuación, se presentan los aspectos de conservación señalados por la COANBIO en la ficha técnica de la RTP 101 “Sierra Gorda-Rio Moctezuma”.

**Tabla 21. Aspectos de conservación de la RTP 101 “Sierra Gorda – Rio Moctezuma” y su vinculación con el proyecto.**

ASPECTO DE CONSERVACIÓN	VALOR PARA LA CONSERVACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado. Una institución llamada Grupo Sierra Gorda realiza actividades de conservación.	1 (Bajo)	En función de las características y alcances del proyecto, el mismo no presenta vinculación con este aspecto.
Importancia de los servicios ambientales. Sobresalen las medidas de conservación tomada en relación con la construcción del sistema hidroléctrico Zimapán, considerando que la	2 (Medio)	En relación con lo que señala este aspecto de conservación, para reducir al mínimo los impactos al ambiente y a la flora y fauna que se encuentra en la zona, se contempla la ejecución de distintas acciones y medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos que

ASPECTO DE CONSERVACIÓN	VALOR PARA LA CONSERVACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
parte alta es más importante por la captación de agua.		se prevé sean generados por la ejecución del proyecto, entre los que se encuentra la capacitación del personal involucrado en la ejecución del proyecto acerca de la importancia y obligación de observar en todo momento una conducta de respeto y protección al medio ambiente y la biodiversidad, evitando cualquier acto que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla. Asimismo, se prevé la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, la adecuación de 15 obras de drenaje como pasos de fauna, la instalación de señalética preventiva para disminuir la velocidad indicando el cruce de fauna en los lugares donde se identificó un mayor flujo de especies; la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, un programa de conservación de suelos, entre otras acciones. En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, las cuales se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de la presente MIA-R, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.

**Vinculación con el proyecto:** Considerando las características y alcances del proyecto, así como los impactos al ambiente que se prevé se generen con su ejecución, se consideran que, siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las medidas de prevención, mitigación y compensación, que se detallan en el capítulo 6 de esta MIA-R, la ejecución del proyecto no representa una amenaza para el equilibrio funcional del ecosistema en que se inserta, ni para los objetivos de conservación de la biodiversidad de la RTP 101 “Sierra Gorda-Rio Moctezuma”.

### 3.3 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

#### 3.3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917, constituye el marco normativo que

orienta la organización de los poderes del estado mexicano. A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

**Tabla 22. Vinculación del Proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.**

ARTÍCULO-CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Artículo 4.</b></p> <p><b>Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.</b></p>	<p>De acuerdo con lo que dispone este artículo, y en observancia de las disposiciones legales aplicables en materia de evaluación del impacto ambiental; se presenta esta MIA-R sin actividad altamente riesgosa, para su evaluación ante la autoridad competente.</p> <p>Esta MIA-R propone medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente que se prevé sean generados por el proyecto que se somete a evaluación.</p>
<p><b>Artículo 25.</b></p> <p><b>Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.</b></p>	<p>De acuerdo con lo que dispone este artículo, y en observancia de las disposiciones legales aplicables en materia de evaluación del impacto ambiental; se presenta esta MIA-R sin actividad altamente riesgosa, para su evaluación ante la autoridad competente.</p> <p>El desarrollo del presente proyecto beneficiaría a las localidades de Chavarrías, La Calera, La Lagunita, Los Hernández y El Doctor. El propósito del proyecto es dotar de una vía de comunicación más segura y rápida, para el traslado de personas, bienes y servicios en la zona, con lo cual se generaría un impulso al desarrollo económico y al bienestar de los habitantes de la región, así como a la seguridad en el transporte de los visitantes en la zona. Cabe señalar que de acuerdo con información del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) el municipio de Cadereyta de Montes presenta un grado de rezago social medio y las localidades de Chavarrías y El Doctor presentan grados de rezago social Medio y Muy bajo respectivamente. Asimismo, de acuerdo con los datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO), las localidades de Chavarrías y El Doctor presenta un grado de marginación Alto y Medio respectivamente.</p>

### 3.3.2 Leyes y Reglamentos Federales

#### 3.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Esta Ley, es reglamentaria de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en lo que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Lo dispuesto por esta Ley es de orden público e interés social.

Tabla 23. Vinculación del proyecto con la LGEEPA.

ARTÍCULO-LGEEPA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Artículo 28.</b></p> <p>La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;</p> <p>VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.</p>	<p>En función de lo que señala este artículo en los incisos citados, así como de las características y alcances del proyecto se presenta esta MIA-R, sin actividad altamente riesgosa.</p>
<p><b>Artículo 30.</b></p> <p>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</p>	<p>En observancia de lo que señala este artículo, se presenta esta MIA-R ante la SEMARNAT para su evaluación.</p>



ARTÍCULO-LGEEPA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p> <p>Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.</p>	<p>Durante el desarrollo del Proyecto se deberá observar cabalmente lo que establecen las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental.</p>
<p><b>Artículo 37 TER.</b></p> <p><b>Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación.</b></p> <p><b>Artículo 110.</b></p> <p><b>Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</b></p> <p><b>II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</b></p>	<p>En observancia de lo dispuesto en este artículo se deberán reducir al mínimo y controlar las emisiones de contaminantes atmosféricos de las fuentes móviles que se usen durante la ejecución del proyecto. En este sentido, toda vez que el desarrollo del Proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento emiten gases de efecto invernadero, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que dichos vehículos y maquinaria cumplan con los límites establecidos en las NOM que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050-SEMARNAT-2018).</p> <p>Aunado a lo anterior, y con el propósito maximizar la eficiencia energética y reducir el consumo de combustibles, se deberá realizar el mantenimiento mecánico preventivo, y en su caso correctivo que sea necesario tanto a la maquinaria como a los equipos y vehículos utilizados para los fines del proyecto, para que estos operen con la máxima eficiencia posible.</p> <p>Por otro lado, es importante señalar que el proyecto no pretende la instalación ni operación de alguna fuente fija de emisiones de contaminantes de la atmósfera.</p>
<p><b>Artículo 113.</b></p> <p><b>No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.</b></p>	<p>Se evitará y reducirá al mínimo la emisión de contaminantes atmosféricos que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente, observando lo que</p>

ARTÍCULO-LGEEPA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.</b></p>	<p>establece la LGEEPA, sus reglamentos y las NOM que expide la Secretaría.</p> <p>Asimismo, en observancia de lo dispuesto por este artículo se deberán reducir al mínimo y controlar las emisiones de contaminantes atmosféricos de las fuentes móviles que se usen durante la ejecución del proyecto. En este sentido, toda vez que la ejecución del proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento emiten gases de efecto invernadero, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el Proyecto cumplan con los límites establecidos en las NOM que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050-SEMARNAT-2018).</p>
<p><b>Artículo 117.</b></p> <p><b>Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</b></p> <p><b>I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país.</b></p> <p><b>II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.</b></p>	<p>Para prevenir la contaminación tanto del suelo como de los escurrimientos superficiales presentes en la zona del Proyecto se prevé la capacitación del personal involucrado en el proyecto respecto a la importancia y responsabilidad de reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes, así como respecto a la obligación de evitar depositar basura, residuos, lodos o desechos en el suelo, o en cualquier lugar no autorizado, esto para prevenir que por efecto de disolución o arrastre, los desechos, lodos, o residuos contaminen y/o obstruyan escurrimientos, cauces o cuerpos de agua en la zona.</p> <p>En este sentido, se dispondrán contenedores con tapa ubicados de forma visible y estratégica los frentes de trabajo. Los residuos generados serán dispuestos en los sitios que señale la autoridad local competente. Aunado a lo anterior, para evitar el arrastre de sedimentos hacia las escorrentías se instalará una malla de polietileno en forma paralela a las corrientes de agua con la finalidad de que los sedimentos no se deslicen hacia estas ya sea provocado por acciones del viento o lluvia.</p>
<p><b>Artículo 134.</b></p>	<p>Para prevenir la contaminación del suelo se prevé la colocación de contenedores con tapa en los distintos frentes de trabajo, para que el personal a pie de obra deposite en los mismos</p>

ARTÍCULO-LGEEPA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</b></p> <p><b>II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;</b></p> <p><b>III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;</b></p>	<p>los residuos sólidos urbanos que genere, mismos que serán debidamente transportados y dispuestos en el sitio más cercano, autorizado por el municipio para tal efecto. Asimismo, se prevé la capacitación del personal involucrado en el proyecto acerca de la importancia de consumir productos y servicios responsablemente, reducir la generación de residuos y realizar un manejo responsable de los mismos.</p> <p>Respecto a los residuos peligrosos que se generen durante la ejecución del proyecto, el almacenamiento temporal de los mismos, previo a su recolección por parte de una empresa autorizada por la Secretaría para tal efecto; deberá cumplir con las características descritas en el artículo 83 del Reglamento de la LGPGIR, las cuales deberán ser suficientes para evitar la generación de lixiviados, infiltración al suelo, arrastre por agua de lluvia o viento, incendios, explosiones, acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.</p> <p>Respecto a los residuos de manejo especial, quedará prohibido el tiro a balón, así como la disposición de este tipo de residuos sobre la vegetación o en lugares donde pudieran obstruir algún flujo hidrológico superficial. Los residuos generados por el desmonte y despalle serán trozados y reincorporados al suelo en sitios adecuados. Los residuos de manejo especial que se generen y que no puedan ser reutilizados en el proyecto, deberán ser debidamente transportados a un sitio de disposición autorizado para tal efecto.</p>
<p><b>Artículo 146.</b></p> <p><b>La Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Energía, de Economía, de Salud, de Gobernación y del Trabajo y Previsión Social, conforme al Reglamento que para tal efecto se expida, establecerá la clasificación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando,</b></p>	<p>En función de las características y alcances del Proyecto, se considera que este no implica ni conlleva actividades altamente riesgosas.</p>

ARTÍCULO-LGEEPA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento.</p> <p><b>Artículo 150.</b></p> <p><b>Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.</b></p>	<p>Los residuos peligrosos que se generen por el proyecto deberán ser identificados y manejados de acuerdo con lo que establece la presente Ley, su Reglamento y las NOM que al respecto expide la Secretaría.</p> <p>El almacenamiento temporal de los residuos peligrosos que se generen, previo a su recolección por parte de una empresa autorizada por la Secretaría para tal efecto; deberá cumplir con las características descritas en el artículo 83 del Reglamento de la LGPGIR, las cuales deberán ser suficientes para evitar la generación de lixiviados, infiltración al suelo, arrastre por agua de lluvia o viento, incendios, explosiones, acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.</p>
<p><b>Artículo 151.</b></p> <p><b>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.</b></p> <p><b>Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.</b></p>	<p>Siempre que se generen residuos peligrosos, se deberá avisar a la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento respectivo. En el caso de contratar los servicios de terceros para el manejo y disposición final, se deberá asegurar que dichas empresas estén debidamente autorizadas por la Secretaría para tal efecto.</p>
<p><b>Artículo 155.</b></p> <p><b>Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas</b></p>	<p>Toda emisión de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, así como contaminación visual, deberá ajustarse a los límites máximos establecidos en las NOM que para cada efecto expida la Secretaría, llevando a cabo las acciones preventivas y correctivas que resulten necesarias para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p>

ARTÍCULO-LGEEPA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.</p> <p>En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p>	

### 3.2.1.1 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Este ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, reglamenta la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con este ordenamiento.

Tabla 24. **Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.**

ARTÍCULO- REGLAMENTO LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Artículo 5.</b></p> <p>Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p><b>B) Vías generales de comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales.</b></p> <p><b>O) Cambios de uso de suelo en áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.</b></p> <p><b>I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de</b></p>	<p>La presente MIA-R obedece a lo estipulado en el artículo, e incisos citados.</p> <p>Toda vez que el proyecto requiere de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se deberá presentar en tiempo y forma el correspondiente estudio técnico justificativo ante la SEMARNAT.</p>



ARTÍCULO- REGLAMENTO LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.</b></p>	
<p><b>Artículo 9.</b> <b>Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</b></p>	<p>En función de las características, ubicación y alcances del Proyecto, se presenta esta MIA en la modalidad Regional.</p>
<p><b>Artículo 11.</b> <b>Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</b> <b>I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;</b></p>	<p>En función de las características, ubicación y alcances del proyecto, se presenta esta MIA en la modalidad Regional.</p> <p>De acuerdo con lo que establece el artículo 2 de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, en su inciso c), se entiende por caminos o carreteras aquellos 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.</p>

### **3.2.1.2 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera**

El presente Reglamento es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, reglamenta a la LGEEPA en lo referente a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

**Tabla 25. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.**

ARTÍCULO- REGLAMENTO LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Artículo 13.</b> <b>Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</b></p> <p><b>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.</b></p>	<p>Se deberán reducir y controlar las emisiones de contaminantes a la atmósfera que se generen por efecto de la ejecución del proyecto. En este sentido, y toda vez que el desarrollo del proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento emiten gases de efecto invernadero, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el proyecto cumplan con los límites establecidos en las NOM que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050-SEMARNAT-2018).</p> <p>Por otro lado, es importante mencionar que el Proyecto no pretende la instalación ni operación de alguna fuente fija de emisión de contaminantes de la atmósfera.</p>
<p><b>Artículo 28.</b> <b>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 Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.</b></p>	<p>Siempre que se emitan olores, gases, partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se deberá atender a los límites máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que la Secretaría expide a tal efecto, en coordinación con las secretarías de Economía y Energía.</p>

### **3.2.2 Ley General de Vida Silvestre**

Esta Ley es de orden público e interés social, su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en relación con la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Tabla 26. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre

ARTÍCULO- LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Artículo 4.</b> Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.</p>	<p>En observancia de lo que establece este artículo, se prevé la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto para que dicho personal conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización y aprovechamiento de fauna silvestre. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en esta LGVS.</p>
<p><b>Artículo 5.</b> El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.</p>	<p>Es importante mencionar que, el proyecto contempla la ejecución de distintas acciones y medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos que se prevé sean generados por la ejecución del Proyecto, entre las que se encuentra la ejecución de un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, en este se realizará una búsqueda dirigida, la cual consistirá en explorar en los microhábitats conocidos (levantando restos vegetales, rocas, buscando debajo de troncos o rocas, sobre árboles, etc.), abarcando todos los posibles sitios en los que puedan encontrarse individuos faunísticos, los cuales se rescatarán para ser reubicados en sitios previamente seleccionados buscando que estos sitios cuenten con las condiciones más adecuadas y similares a los sitios donde se rescató al individuo. Aunado a lo anterior se contempla la adecuación de 15 obras de drenaje como pasos de fauna y la colocación de señalética preventiva para disminuir la velocidad indicando el cruce de fauna en los lugares donde se identificó un mayor flujo de especies.</p> <p>La totalidad de las medidas y acciones para prevenir y reducir al mínimo los impactos negativos sobre el ambiente y la biodiversidad que se prevé sean generados por el proyecto se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de esta MIA-R.</p> <p>En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al</p>

ARTÍCULO- LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Artículo 122.</b> <b>Son infracciones a lo establecido en esta Ley:</b></p> <p><b>I. Realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley.</b></p> <p><b>XXIII. Realizar actos que contravengan las disposiciones de trato digno y respetuoso a la fauna silvestre, establecidas en la presente Ley y en las disposiciones que de ella se deriven.</b></p>	<p>ambiente, las cuales se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de la presente MIA-R, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.</p> <p>Se instruirá al todo el personal a pie de obra, para que conozca la responsabilidad y obligación de evitar en todo momento realizar actos u omisiones que resultasen en alguna de las infracciones establecidas por este artículo. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.</p>

### **3.2.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

De acuerdo con lo que esta Ley establece en su artículo 1°, esta es reglamentaria de lo que dispone la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en lo que se refiere a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de los residuos en el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

**Tabla 27. Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.**

ARTÍCULO-LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Artículo 16.</b></p> <p><b>La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos</b></p>	<p>Los residuos peligrosos que se generen durante las distintas fases del proyecto se deberán identificar y clasificar de acuerdo con lo establecido por este artículo.</p>

ARTÍCULO-LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.</b></p>	
<p><b>Artículo 22.</b> <b>Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.</b></p>	<p>Se observará lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005, para determinar la clasificación de los residuos como peligrosos.</p>
<p><b>Artículo 40.</b> <b>Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.</b></p>	<p>Se observará lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005, para determinar la clasificación de los residuos como peligrosos.</p>
<p><b>Artículo 41.</b> <b>Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.</b></p>	<p>El manejo de los residuos que resulten clasificados como peligrosos se hará conforme a lo establecido en la presente Ley, su Reglamento y las NOM. De la misma manera, siempre que se contraten los servicios de un gestor de residuos peligrosos, se deberá asegurar que éste cuente con la debida autorización vigente por parte de la Secretaría para proveer tal servicio.</p>
<p><b>Artículo 42.</b> <b>Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</b> <b>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</b> <b>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que</b></p>	<p>Siempre que se contraten los servicios de empresas o gestores para el manejo de residuos peligrosos, se deberá cerciorar que dichas empresas cuentan con la debida autorización vigente expedida por la Secretaría, para llevar a cabo ese servicio.</p>



ARTÍCULO-LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</b></p>	
<p><b>Artículo 43.</b> <b>Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</b></p>	<p>Se deberá notificar a la Secretaría o a las autoridades estatales correspondientes cuando se generen o manejen residuos peligrosos.</p>
<p><b>Artículos 44.</b> <b>Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:</b> <b>I. Grandes generadores;</b> <b>II. Pequeños generadores, y</b> <b>III. Microgeneradores.</b></p>	<p>De acuerdo con las características del proyecto, se podrán generar residuos considerados como peligrosos, en el rango de volumen que corresponde a un microgenerador (entre 1 y 400 kg anuales). En este sentido, se deberá atender a las obligaciones que a esta clasificación corresponden.</p>
<p><b>Artículos 45.</b> <b>Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.</b></p>	<p>En lo que respecta a la identificación, clasificación y manejo de los residuos peligrosos que se generen se atenderá a estos artículos. Asimismo, al término de la actividad generadora de residuos peligrosos, se deberá dejar libres de residuos peligrosos y contaminación aquellas instalaciones en donde se hubieren generado y almacenado temporalmente dichos residuos.</p>
<p><b>Artículo 48.</b> <b>Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables. El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.</b></p>	<p>En función de que la generación de residuos peligrosos durante el proyecto se estima será por debajo de los 400 kg anuales, y considerando lo que establece el Artículo 42, Fracción III del Reglamento de la presente Ley, el Proyecto se categoriza como microgenerador, en función de lo cual, puede transportar los residuos peligroso que genera, debidamente embalados, a el centro de acopio autorizados, de acuerdo con lo que establece el último párrafo del artículo 85 del referido Reglamento. Asimismo, se deberá dar el aviso respectivo ante las autoridades competentes.</p>

<p><b>ARTÍCULO-LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS</b></p>	<p><b>VINCULACIÓN CON EL PROYECTO</b></p>
<p><b>Artículo 54.</b></p> <p><b>Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.</b></p>	<p>En todo momento, el manejo de los residuos peligrosos generados deberá evitar su mezcla.</p>
<p><b>Artículo 55.</b></p> <p><b>La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos.</b></p> <p><b>Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final.</b></p> <p><b>En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.</b></p>	<p>Los embalajes y envases que se utilicen para el almacenamiento y transporte de residuos peligrosos no deberán ser utilizados para un fin diferente al mismo. Asimismo, dichos envases y embalajes deberán ser manejados y dispuestos como residuos peligrosos cuando ya no se utilicen.</p>
<p><b>Artículo 56.</b></p> <p><b>La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.</b></p> <p><b>Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.</b></p>	<p>El almacén temporal de residuos peligrosos deberá cumplir con las características que menciona el presente artículo.</p> <p>Asimismo, no deberá excederse el tiempo máximo de 6 meses que los residuos pueden permanecer en el almacén temporal, contados a partir de su generación.</p>
<p><b>Artículo 95.</b></p> <p><b>La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo</b></p>	<p>En relación con los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se atenderá a lo que dispone este</p>

ARTÍCULO-LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.</b>	artículo respecto a la atención de las disposiciones que al efecto dicten las autoridades tanto estatales como municipales.

### **3.2.3.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

Este ordenamiento es reglamentario de la LGPGIR, siendo de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la SEMARNAT.

**Tabla 28. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.**

ARTÍCULO-REGLAMENTO DE LA LGPGIR	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Artículo 35.</b>  <b>Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:</b>  <b>I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;</b>  <b>II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:</b>  <b>a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y</b>  <b>b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y</b>  <b>III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.</b>  <b>Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se</b></p>	<p>Se deberán identificar los residuos peligrosos de acuerdo con lo que establece el presente artículo.</p>

ARTÍCULO-REGLAMENTO DE LA LGPGIR	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p>considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.</p>	
<p><b>Artículo 42.</b> Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:</p> <p><b>I. Gran generador:</b> el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;</p> <p><b>II. Pequeño generador:</b> el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y</p> <p><b>III. Microgenerador:</b> el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida. Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.</p>	<p>Toda vez que el volumen previsto de generación de residuos peligrosos es menor a los 400kg anuales, el proyecto se categoriza como microgenerador, en función de lo que establece este artículo.</p>
<p><b>Artículo 68.</b> Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente. Cuando se trate del cierre de la instalación, los generadores presentarán el aviso señalado en el párrafo anterior, proporcionando además la siguiente información:</p> <p><b>I. Los microgeneradores de residuos peligrosos indicarán solamente la fecha prevista para el cierre de sus instalaciones o suspensión de la actividad generadora de sus residuos o en su caso notificarán que han cerrado sus instalaciones.</b></p> <p>Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir verdad, que la información proporcionada es correcta. Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, con excepción de los que prestan el servicio de disposición final de este tipo de residuos.</p>	<p>Cuando se dejen de generar residuos peligrosos se deberá presentar ante la Secretaría el aviso correspondiente.</p>
<p><b>Artículo 83.</b></p>	<p>Cuando se generen residuos peligrosos y deban ser almacenados temporalmente, se</p>

ARTÍCULO-REGLAMENTO DE LA LGPGIR	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:</b></p> <p><b>I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;</b></p> <p><b>II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y</b></p> <p><b>III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.</b></p>	<p>deberá atender a los tiempos máximos y condiciones de almacenamiento que establece estos artículos.</p>
<p><b>Artículo 84.</b> <b>Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.</b></p>	<p>El almacenamiento de residuos peligrosos de forma temporal no deberá exceder un periodo de 6 meses.</p>
<p><b>Artículo 85.</b> <b>Los microgeneradores que decidan transportar en sus propios vehículos los residuos peligrosos que generen a un centro de acopio autorizado, deberán identificar claramente los residuos peligrosos, envasándolos o empaquetándolos en recipientes seguros que eviten cualquier tipo de derrame. El embarque de residuos peligrosos no deberá rebasar, por viaje y por generador, los 200 kilogramos de peso neto o su equivalente en otra unidad de medida.</b></p>	<p>Como microgenerador de residuos peligrosos se podrán transportar los residuos peligrosos en vehículos propios hacia un centro de acopio autorizado, debidamente envasados y etiquetados en recipientes seguros, sin exceder los 200 kilogramos por viaje.</p>
<p><b>Artículo 87.</b> <b>Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos.</b></p>	<p>Los envases utilizados para el manejo y transporte de los residuos peligrosos generados se reutilizarán siempre y cuando mantengan las características indispensables para evitar la liberación de los materiales y/o residuos peligrosos que debieran contener. Una vez terminada su vida útil, dichos envases deberán ser manejados y dispuestos como residuos peligrosos.</p>

### **3.2.4 Ley de Aguas Nacionales**

Esta ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales. Sus disposiciones son de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, así como de carácter de público e interés social. El objeto de la Ley de Aguas Nacionales (LAN) es regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su control y



distribución, así como la preservación de su calidad y cantidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

**Tabla 29. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales**

ARTÍCULO-LAN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Artículo 86 BIS 2.</b></p> <p><b>Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.</b></p>	<p>En observancia de lo que establece este artículo, como medidas para prevenir la contaminación del agua, se contemplan distintas acciones, entre las que se encuentra la colocación de contenedores con tapa en los frentes de trabajo, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en las áreas de generación, y la capacitación del personal a pie de obra, para que deposite en dichos contenedores los residuos sólidos urbanos que genere, y de esta manera se evite que por efecto de disolución o arrastre dichos residuos pudieran contaminar los escurrimientos y cauces hidrológicos de la zona. Adicionalmente, para evitar el arrastre de sedimentos hacia las escorrentías se instalará una malla de polietileno en forma paralela a las corrientes de agua con la finalidad de que los sedimentos no se deslicen hacia estas ya sea provocado por acciones del viento o lluvia.</p> <p>Asimismo, es importante señalar, que el proyecto no pretende la descarga de aguas residuales, en este sentido, se contratarán los servicios de sanitarios portátiles, contratando a un proveedor de dicho servicio que garantice dar una adecuada disposición final a los desechos. Aunado a lo anterior, durante la ejecución del proyecto se instruirá al personal involucrado, para que observe una conducta de ahorro y uso eficiente del agua en los procesos en los que ésta sea necesaria.</p> <p>La totalidad de las acciones de prevención y mitigación de los impactos del proyecto al componente agua se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de ésta MIA-R.</p>

### 3.2.5 Ley General de Cambio Climático

De acuerdo con lo que establece en su artículo 1, la presente Ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción. El objeto de esta Ley es establecer las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Asimismo, es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

**Tabla 30. Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático.**

ARTÍCULO-LGCC	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Artículo 26.</b>  <b>En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</b>  <b>VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;</b>  <b>XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad, y</b>  <b>XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.</b></p>	<p>En observancia a lo que establece este artículo, y como medidas para reducir al mínimo la emisión de contaminantes, así como los impactos negativos sobre el ambiente, se deberán llevar a cabo en tiempo y forma las medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos al ambiente que se describen en el capítulo 6 de esta MIA-R, entre las que se encuentra la capacitación del personal involucrado en el proyecto sobre el tema de cambio climático, con el objetivo de concientizar al personal acerca de la importancia de prevenir y reducir al mínimo la generación de gases de efecto invernadero, así como de reducir la generación de residuos y realizar un manejo responsable de los mismos.</p>

### 3.2.6 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Esta Ley es reglamentaria del artículo 27 constitucional, sus disposiciones son de orden e interés público, así como de observancia general en todo el territorio nacional. El objeto de la LGDFS es regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México.

**Tabla 31. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.**

ARTÍCULO-LGDFS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Artículo 7.</b>  <b>Para los efectos de esta Ley se entenderá por:</b>  <b>VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales;</b>  <b>LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales.</b></p>	<p>Toda vez que, para la ejecución del proyecto se requiere la remoción de vegetación en terrenos forestales, se deberá presentar en tiempo y forma el correspondiente Estudio Técnico Justificativo.</p>

ARTÍCULO-LGDFS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.</b></p>	
<p><b>Artículo 93.</b>  <b>La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.</b>  <b>En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento.</b>  <b>Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</b></p>	<p>Toda vez que el proyecto en comento requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se deberá presentar en tiempo y forma el correspondiente Estudio Técnico Justificativo ante la autoridad competente.</p>

### **3.2.7 Normas Oficiales Mexicanas**

De acuerdo con la fracción XVI del Artículo 4 de la Ley de Infraestructura de la Calidad, se entiende por Norma Oficial Mexicana a la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las Autoridades Normalizadoras competentes cuyo fin esencial es el fomento de la calidad para el desarrollo económico y la protección de los objetivos legítimos de interés público previstos en este ordenamiento, mediante el establecimiento de reglas, denominación, especificaciones o características aplicables a un bien, producto, proceso o servicio, así como aquéllas relativas a terminología, marcado o etiquetado y de información. Las Normas Oficiales Mexicanas se considerarán como Reglamentos Técnicos o Medidas Sanitarias o Fitosanitarias, según encuadren en las definiciones correspondientes previstas en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano es Parte.

**Tabla 32. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.**

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>NOM-080-SEMARNAT-1994.</b></p> <p><b>Norma Oficial Mexicana 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.</b></p>	<p>En observancia de lo que establece la presente Norma, deberá realizarse el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo que sea necesario a los vehículos que se utilicen para el desarrollo del Proyecto, con el fin de cumplir con los límites máximos de emisión de ruido establecidos en esta norma.</p>
<p><b>NOM-041-SEMARNAT-2015.</b></p> <p><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.</b></p>	<p>Se deberá realizar el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo que resulte necesario a los vehículos que se utilicen, para cumplir lo establecido en esta Norma.</p>
<p><b>NOM-045-SEMARNAT-2017.</b></p> <p><b>Norma Oficial Mexicana, Protección Ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</b></p>	<p>Deberá realizarse el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo, a todos los vehículos que utilicen diésel como combustible, para cumplir establecido en esta Norma.</p>
<p><b>NOM-050-SEMARNAT-2018.</b></p> <p><b>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.</b></p>	<p>Se deberá realizar el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo a los vehículos que utilicen gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos como combustible, para que las emisiones de gases contaminantes que emitan se encuentren por debajo de los límites máximos permitidos por esta Norma.</p>
<p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005.</b></p> <p><b>Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</b></p>	<p>Siempre que se generen residuos peligrosos, se atenderá en todo momento al manejo, transporte y disposición que marca esta Norma.</p>
<p><b>NOM-054- SEMARNAT-1993.</b></p> <p><b>Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.</b></p>	<p>Siempre que se generen residuos peligrosos, se deberá atender a las determinaciones de incompatibilidad entre dichos residuos, establecidas en la presente Norma, para un correcto manejo, transporte y almacenamiento.</p>
<p><b>NOM-059-SEMARNAT-2010.</b></p> <p><b>Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las</b></p>	<p>Respecto a la flora, durante la visita da campo se registró en la zona de estudio la presencia de la especie <i>Abies religiosa</i> (Oyamel Neovolcánico), incluida en esta</p>

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.</b></p>	<p>Norma en la categoría de (P) Peligro de extinción.</p> <p>Cabe señalar que el Proyecto contempla la ejecución de acciones de rescate y reubicación de flora, en las cuales se pondrá especial atención en el rescate de ejemplares de <i>Abies religiosa</i>. Asimismo, entre las especies contempladas para llevar a cabo el programa de reforestación, se incluye esta especie. Aunado a lo anterior se hará la colecta de germoplasma en los individuos a remover para la dispersión en las zonas destinadas a la reforestación.</p> <p>En relación con la fauna, durante la visita de campo se registró la presencia de las siguientes especies, que se encuentran listadas en esta Norma: <i>Pituophis deppei</i> (Alicante)- Amenazada, <i>Sceloporus grammicus</i> (Lagartija espinosa del mezquite) – Sujeta a Protección Especial, <i>Sciurus oculatus</i> (Ardilla de Peter)- Sujeta a Protección Especial, <i>Crotalus aquilus</i> (Cascabel Oscura de Querétaro)- Sujeta a Protección Especial.</p> <p>Con el objetivo de prevenir y reducir al mínimo las afectaciones a las especies arriba citadas, así como al ecosistema en que se inserta el proyecto y su área de influencia, se contempla la ejecución de distintas acciones y medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos que se prevé sean generados por la ejecución del proyecto, entre las que se encuentran la ejecución de un programa de rescate y reubicación de fauna, previo al inicio de las actividades, en este se realizará una búsqueda dirigida, la cual consistirá en explorar en los microhábitats conocidos (levantando restos vegetales, rocas, buscando debajo de troncos o rocas, sobre árboles, etc.), abarcando todos los posibles sitios en los que puedan encontrarse individuos faunísticos, los cuales se rescatarán para ser reubicados en sitios previamente seleccionados buscando que estos sitios cuenten con las condiciones más adecuadas y similares a los sitios donde se rescató al individuo</p> <p>Al mismo tiempo se prevé la instalación de señalética ambiental para reducir o prevenir</p>



NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>atropellamientos, adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna.</p> <p>En el caso de las aves, no se realizarán actividades de rescate, sólo observaciones, para detectar nidos en funcionamiento e impedir el inicio, construcción y ocupación de nidos (perturbación controlada) de especies endémicas o en alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).</p> <p>Cabe señalar que también se evitarán los trabajos en época de reproducción, sobre todo en casos de especies con alto valor para la región</p> <p>Es importante mencionar que se llevará a cabo una capacitación y concientización ambiental al personal involucrado en el proyecto, con especial énfasis en el cuidado de la fauna, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, daño, comercialización y aprovechamiento de fauna silvestre existente en el área, informando también al personal de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la LGVS.</p> <p>En función tanto de las características, ubicación y alcances del proyecto, se considera que su ejecución no representa una amenaza para la conservación de la diversidad biológica, y tampoco para el equilibrio funcional de los ecosistemas y la generación de servicios ambientales. Lo anterior resulta cierto siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente que se prevé sean generados por el Proyecto, las cuales se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de esta MIA-R.</p>

### 3.3.3 Leyes Estatales

#### 3.3.3.1 Ley de Biodiversidad del Estado de Querétaro

De acuerdo con lo que dispone esta Ley en su Artículo 1, sus disposiciones son de orden público y de interés social. Se fundamenta en el artículo 5° de la Constitución Política del Estado de Querétaro, en concordancia con el Convenio sobre la Diversidad Biológica promovido por la Organización de las Naciones Unidas y su objeto es promover la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de sus componentes y la distribución equitativa de los beneficios derivados, garantizando el acceso justo y adecuado a dichos recursos, tomando en cuenta todos los derechos sobre ellos, así como un financiamiento proporcional.

Tabla 33. Vinculación del proyecto con la Ley de Biodiversidad del Estado de Querétaro.

ARTÍCULO- LEY DE BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE QUERÉTARO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Artículo 11.</b></p> <p><b>Se reconoce que la biodiversidad del Estado está en función de la variedad de ecosistemas, heterogeneidad del medio físico, historia geológica y climática, por lo que se promoverá la protección, conservación y uso sostenible de sus ecosistemas, atendiendo a un orden de prelación señalado en la presente Ley.</b></p>	<p>En observancia de lo que señala este artículo, para reducir al mínimo las afectaciones a los ecosistemas, así como a las especies que habitan en la zona, se contempla la ejecución de distintas acciones y medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos que se prevé sean generados por la ejecución del proyecto, entre las que se encuentra la ejecución de los programas de rescate y reubicación de flora y fauna respectivamente, la adecuación de 15 obras de drenaje como pasos de fauna, la instalación de señalética preventiva para disminuir la velocidad indicando el cruce de fauna en los lugares donde se identificó un mayor flujo de especies; la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, un programa de conservación de suelos, entre otras acciones.</p> <p>En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, las cuales se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de la presente MIA-R, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.</p>

ARTÍCULO- LEY DE BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE QUERÉTARO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Artículo 21.</b></p> <p><b>En el territorio estatal, se impulsará una política de control y erradicación de flora y fauna exótica que atente contra la biodiversidad, especies nativas y procesos ecológicos de los ecosistemas locales.</b></p>	<p>En relación con lo que señala este artículo, es importante señalar que el programa de reforestación que se pretende llevar a cabo considera únicamente especies nativas.</p>

### 3.3.3.2 Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro

De acuerdo con lo que establece esta Ley, esta es de observancia general en el Estado de Querétaro, sus disposiciones son de orden público e interés social, y tiene por objeto regular la prevención de la generación, el aprovechamiento del valor y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que no estén expresamente atribuidos a la Federación, la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con residuos, de conformidad con lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Tabla 34. **Vinculación del proyecto con la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro.**

ARTÍCULO- LEY DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DEL ESTADO DE QUERÉTARO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Artículo 42.</b></p> <p><b>Las personas físicas o morales que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial, tienen la propiedad y responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida, incluso durante su manejo, recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final, de conformidad con lo establecido en esta Ley y demás ordenamientos aplicables.</b></p>	<p>En observancia de lo que señala este artículo para prevenir la contaminación tanto del suelo como de los escurrimientos superficiales presentes en la zona del Proyecto se prevé la capacitación del personal involucrado en el proyecto respecto a la importancia y responsabilidad de reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes, así como respecto a la obligación de evitar depositar basura, residuos, lodos o desechos en el suelo, o en cualquier lugar no autorizado, esto para prevenir que por efecto de disolución o arrastre, los desechos, lodos, o residuos contaminen y/o obstruyan escurrimientos, cauces o cuerpos de agua en la zona. En este sentido Se dispondrán contenedores con tapa ubicados de forma visible y estratégica los frentes de trabajo. Los residuos generados serán dispuestos en los sitios que señale la autoridad local competente.</p>

ARTÍCULO- LEY DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DEL ESTADO DE QUERÉTARO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>Respecto a los residuos de manejo especial, quedará prohibido el tiro a balcón, así como la disposición de este tipo de residuos sobre la vegetación o en lugares donde pudieran obstruir algún flujo hidrológico superficial. Los residuos generados por el desmonte y despalme serán trozados y reincorporados al suelo en sitios adecuados. Los residuos de manejo especial que se generen y que no puedan ser reutilizados en el proyecto, deberán ser debidamente transportados a un sitio de disposición autorizado para tal efecto.</p>
<p><b>Artículo 44.</b></p> <p><b>Queda prohibido por cualquier motivo: I. Arrojar o abandonar en la vía pública, áreas comunes, parques, barrancas, y en general en sitios no autorizados, residuos de cualquier especie;</b></p> <p><b>II. Arrojar o abandonar en la vía pública, áreas comunes, parques, barrancas, y en general en sitios no autorizados, colillas de cigarro y residuos de productos de tabaco en general;(Adición P.O. No. 03, 17-I-20)</b></p> <p><b>III. Arrojar a la vía pública o depositar en los recipientes de almacenamiento de uso público o privado, animales muertos, parte de ellos o residuos que contengan sustancias tóxicas o peligrosas para la salud pública o aquellos que despidan olores desagradables;</b></p> <p><b>IV. Quemar a cielo abierto o en lugares no autorizados, cualquier tipo de residuos;</b></p> <p><b>V. Arrojar o abandonar en lotes baldíos, a cielo abierto o en cuerpos de aguas superficiales o subterráneas, sistemas de drenaje, alcantarillado o en fuentes públicas, residuos sólidos de cualquier especie;</b></p> <p><b>VI. Extraer de los botes colectores, depósitos o contenedores instalados en la vía pública, los residuos sólidos urbanos que contengan, con el fin de arrojarlos al ambiente, o cuando estén sujeto a programas de aprovechamiento por parte</b></p>	<p>En observancia de lo que señala este artículo, se instruirá al personal involucrado en el proyecto para que observe una conducta en apego a lo dispuesto por este artículo y acerca de la importancia de consumir productos y servicios responsablemente, reducir la generación de residuos y realizar un manejo responsable de los mismos.</p> <p>Por ningún motivo los residuos sólidos urbanos que se vayan generando se acumularán cerca de las corrientes intermitentes, estos deberán ser depositados en los contenedores designados los cuales estarán debidamente rotulados y puestos en sitios estratégicos. Los residuos generados serán dispuestos en los sitios que señale la autoridad local competente.</p> <p>Resulta relevante mencionar que al inicio de la obra se capacitará al personal sobre el manejo adecuado de los residuos, además se les dará a conocer el Programa Permanente de Recolección de Residuos Peligrosos y No Peligrosos, que se estará desarrollando durante el tiempo que dure la obra y que se prohibirá el uso del fuego durante todas las etapas del proyecto.</p>

ARTÍCULO- LEY DE PREVENCIÓN Y  
GESTIÓN INTEGRAL DE  
RESIDUOS DEL ESTADO DE  
QUERÉTARO

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO

de las autoridades competentes, y estas lo hayan hecho del conocimiento público;

VII. Establecer depósitos de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en lugares no autorizados o aprobados por las autoridades competentes;

VIII. Colocar propaganda comercial o política en el equipamiento urbano destinado a la recolección de residuos sólidos urbanos o de manejo especial;

IX. Extraer y clasificar cualquier residuo sólido urbano o de manejo especial de cualquier sitio de disposición final, así como realizar labores de pepena fuera y dentro de dichos sitios; cuando estas actividades no hayan sido autorizadas por las autoridades competentes y la medida se haya hecho del conocimiento público;

X. El fomento o creación de basureros clandestinos;

XI. El depósito o confinamiento de residuos fuera de los sitios destinados para dicho fin, en parques, áreas verdes, áreas de valor ambiental, áreas naturales protegidas, zonas rurales o áreas de conservación ecológica y otros lugares no autorizados;

XII. La incineración de residuos sólidos urbanos y de residuos de manejo especial en el Estado de Querétaro, con excepción de la pirolisis, gasificación por plasma y plasma, siempre y cuando sean sometidos a combustión en un ambiente mínimo de oxígeno a fin de que no generen dioxinas o furanos;

XIII. La dilución o mezcla de residuos sólidos urbanos o de manejo especial con líquidos para su vertimiento al sistema de alcantarillado, a cualquier cuerpo de agua o sobre suelos con o sin cubierta vegetal;

XIV. La mezcla de residuos sólidos urbanos y de manejo especial con residuos peligrosos, contraviniendo lo dispuesto en la Ley General, esta Ley y



ARTÍCULO- LEY DE PREVENCIÓN Y  
GESTIÓN INTEGRAL DE  
RESIDUOS DEL ESTADO DE  
QUERÉTARO

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO

demás ordenamientos que de ellas deriven;

XV. La venta, facilitación y obsequio de bolsas de plástico desechable para acarreo, así como de popotes, en los establecimientos de servicios de comidas, bebidas y demás similares;

XVI. El confinamiento o deposito final de residuos en estado líquido o con contenidos líquidos o de materia orgánica que excedan los máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas; y

XVII. Todo acto u omisión que contribuya a la contaminación de las vías públicas y áreas comunes, o que interfiera con la prestación del servicio de limpia.

**Artículo 49.**

**Los propietarios, directores responsables de obra, contratistas y encargados de inmuebles en construcción o demolición, son responsables solidarios en caso de provocarse la diseminación de materiales, escombros y cualquier otra clase de residuos sólidos de manejo especial. Los frentes de las construcciones o inmuebles en demolición deberán mantenerse en completa limpieza, quedando estrictamente prohibido acumular escombros y materiales en la vía pública. Los responsables deberán transportar los escombros en contenedores adecuados que eviten su dispersión durante el transporte a los sitios que determine la autoridad competente.**

En observancia de lo que establece este artículo, quedará prohibido el tiro a balcón de los residuos de manejo especial, así como la disposición de este tipo de residuos sobre la vegetación o en lugares donde pudieran obstruir algún flujo hidrológico superficial. Los residuos generados por el desmonte y despalme serán trozados y reincorporados al suelo en sitios adecuados. Los residuos de manejo especial que se generen y que no puedan ser reutilizados en el proyecto, deberán ser debidamente transportados a un sitio de disposición autorizado para tal efecto.

Asimismo, para evitar el arrastre de sedimentos hacia las escorrentías se instalará una malla de polietileno en forma paralela a las corrientes de agua con la finalidad de que los sedimentos no se deslicen hacia estas ya sea provocado por acciones del viento o lluvia.

**Artículo 60.**

**Los habitantes del Estado de Querétaro, las empresas, establecimientos mercantiles, instituciones públicas y privadas, dependencias gubernamentales y en general todo generador de residuos urbanos y de manejo especial, que sean entregados a los servicios de limpia, tienen la obligación de separarlos desde la fuente, con el fin de facilitar su**

En observancia de lo que señala este artículo, se impartirán pláticas a los trabajadores de la obra para que conozcan la forma correcta de separar los residuos, además se concientizará a estos sobre el cuidado y respeto que se le debe tener al ambiente.

ARTÍCULO- LEY DE PREVENCIÓN Y  
GESTIÓN INTEGRAL DE  
RESIDUOS DEL ESTADO DE  
QUERÉTARO

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO

**disposición ambientalmente adecuada y ponerlos a disposición de los prestadores del servicio de recolección, o llevarlos a los centros de acopio de residuos susceptibles de reciclado, según corresponda y de conformidad con lo que establezcan las autoridades municipales correspondientes.**

### 3.3.3.3 Ley de Protección Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro

La presente Ley es reglamentaria de la Constitución Política del Estado de Querétaro en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente. Esta Ley es de interés social y orden público; tiene por objeto fijar las bases para, entre otros, garantizar el derecho de quienes se encuentren en el territorio del Estado, a vivir en un ambiente propicio para su desarrollo, salud y bienestar.

**Tabla 35. Vinculación del proyecto con la Ley de Protección Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro.**

ARTÍCULO-LEY DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE QUERÉTARO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Artículo 107.</b></p> <p><b>Para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, se considerarán los siguientes criterios:</b></p> <p><b>IV. Es necesaria la participación de todos los sectores de la población en las tareas de preservación y restauración de equilibrio ecológico.</b></p>	<p>En observancia de lo que establece este artículo, se prevé la capacitación del personal involucrado en el proyecto acerca de la importancia de consumir productos y servicios responsablemente, reducir la generación de residuos y realizar un manejo responsable de los mismos; así como respecto a la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización y aprovechamiento de fauna silvestre. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.</p>

**ARTÍCULO-LEY DE PROTECCIÓN AMBIENTAL  
PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL  
ESTADO DE QUERÉTARO**

**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**

**Artículo 122.**

**Se prohíbe emitir a la atmósfera contaminantes tales como humos, polvos, gases, vapores, partículas y olores que rebasen los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales mexicanas o en su caso las normas técnicas ambientales estatales y disposiciones vigentes, o bien, ocasionen molestia manifiesta y generalizada entre la población de las áreas circundantes.**

Se evitará y reducirá al mínimo la emisión de contaminantes atmosféricos que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente, observando lo que establece la LGEEPA, sus reglamentos y las NOM que expide la Secretaría.

Asimismo, en observancia de lo dispuesto por este artículo se deberán reducir al mínimo y controlar las emisiones de contaminantes atmosféricos de las fuentes móviles que se usen durante la ejecución del proyecto. En este sentido, toda vez que la ejecución del proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento emiten gases de efecto invernadero, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el Proyecto cumplan con los límites establecidos en las NOM que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050-SEMARNAT-2018).

**Artículo 128.**

**Los propietarios de vehículos automotores registrados en el Estado o en otra entidad federativa y que sean de uso particular o de servicio público, deberán:**

**I. Realizar el mantenimiento de las unidades y observar los límites permisibles de emisiones señalados en la normatividad en la materia;**

**I. Verificar obligatoriamente las emisiones contaminantes a la atmósfera, con la periodicidad que se establezca en los programas, mecanismos y disposiciones establecidos; y**

**III. Observar las medidas y restricciones que las autoridades competentes dicten para la prevención, control de emergencias y contingencias ambientales.**

En observancia de lo que establece este artículo, todos los vehículos automotores que se utilicen para los fines del Proyecto, deberán someterse al proceso de verificación vehicular correspondiente y observar las medidas y restricciones que emitan las autoridades competentes en relación con el control de emergencias y contingencias ambientales.

**Artículo 139.**

En relación con lo que estipula este artículo, para prevenir la contaminación tanto del suelo como de los escurrimientos superficiales presentes en la zona del proyecto se prevé la

**ARTÍCULO-LEY DE PROTECCIÓN AMBIENTAL  
PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL  
ESTADO DE QUERÉTARO**

**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**

**Para la prevención y control de la contaminación del agua, se considerarán los siguientes criterios:**

**I. La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger la salud humana y los ecosistemas de la Entidad;**

**II. Corresponde a la sociedad, a los municipios y al Poder Ejecutivo del Estado, prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;**

capacitación del personal respecto a la importancia y responsabilidad de reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes, así como respecto a la obligación de evitar depositar basura, residuos, lodos o desechos en el suelo, o en cualquier lugar no autorizado, esto para prevenir que por efecto de disolución o arrastre, los desechos, lodos, o residuos contaminen y/o obstruyan escurrimientos, cauces o cuerpos de agua en la zona. En este sentido, se dispondrán contenedores con tapa ubicados de forma visible y estratégica en las áreas de generación. Los residuos generados serán dispuestos en los sitios que señale la autoridad local competente.

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

La totalidad de las acciones de prevención y mitigación de los impactos del proyecto al componente agua se pueden consultar a detalle en el capítulo VI de ésta MIA-R.

**Artículo 149.**

**En la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:**

**I. Corresponde al Poder Ejecutivo del Estado, a los municipios y a los habitantes de la Entidad, prevenir y controlar la contaminación del suelo en el territorio del Estado;**

**II. La generación de residuos sólidos debe ser controlada desde su origen, reduciendo y previniendo su producción, ubicando su procedencia, sea industrial, comercial o doméstica e incorporando métodos y técnicas para su reúso, reciclaje, manejo y disposición final, en su caso;**

En observancia de lo que establece este artículo, como medida preventiva de la contaminación del suelo, y para lograr un manejo y disposición adecuada de los residuos que se generen durante la ejecución del proyecto, se prevé la instrucción del personal involucrado en el mismo, para que evite en todo momento arrojar o depositar en el suelo, basura, materiales o desechos, que por efecto de disolución o arrastre pudieran contaminar el suelo o algún cauce hidrológico en la zona.

En este sentido, se dispondrán contenedores con tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en las áreas de generación, para que el personal a pie de obra deposite toda basura y residuo sólido orgánico que genere, posteriormente dichos residuos serán debidamente transportados al sitio más

ARTÍCULO-LEY DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE QUERÉTARO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>III. La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe manejarse con criterios preventivos y evitar la contaminación del suelo y la biodiversidad, considerando sus efectos sobre la salud humana y la peligrosidad de su utilización; (Ref. P. O. No. 59, 5-X-12)</b></p> <p><b>IV. Los residuos sólidos contienen materiales reusables y reciclables cuya recuperación contribuye a racionalizar la generación de esos residuos;</b></p>	<p>cercano, autorizado por el municipio, para su recolección por parte de los servicios de limpia. Se procurará que los residuos susceptibles para reutilizarse tales como: madera, papel, vidrio, metales y plásticos, se separen para poder ser enviados a empresas que los aprovechen o depositarse donde la autoridad municipal lo autorice.</p> <p>Asimismo, es importante destacar que se pretende la puesta en marcha de un programa de recolección de residuos peligrosos y no peligrosos, el cual será ejecutado todo el tiempo que dure la obra.</p> <p>Por otro lado, cabe señalar que el proyecto no pretende el uso de plaguicidas, fertilizantes ni sustancias tóxicas.</p>
<p><b>Artículo 152.</b></p> <p><b>Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, que rebasen los límites máximos permisibles, contenidos en las normas oficiales mexicanas y normatividad ambiental que para ese efecto se expidan. La Secretaría y los gobiernos municipales, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.</b></p> <p><b>En obras o actividades que produzcan emisiones térmicas lumínicas, ruidos o vibraciones y que se realicen dentro de las áreas naturales protegidas se cuidará que no afecten, perturben o contaminen a la fauna silvestre y ecosistemas.</b></p>	<p>Toda emisión de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, así como contaminación visual, deberá ajustarse a los límites máximos establecidos en las NOM que para cada efecto expida la Secretaría, llevando a cabo las acciones preventivas y correctivas que resulten necesarias para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p>
<p><b>Artículo 164.</b></p> <p><b>Se prohíbe el depósito o la quema al aire libre de residuos sólidos</b></p>	<p>En observancia de lo que señala este artículo, se instruirá al personal para evitar el uso del fuego en todas las fases del proyecto.</p>

### 3.3.3.4 Ley de Protección Animal del Estado de Querétaro

De acuerdo con lo que establece en su artículo 1, esta Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto, entre otros, asegurar las condiciones para el trato digno y respetuoso de todas las especies animales y promover la cultura de protección y respeto a la naturaleza.



**Tabla 36. Vinculación del proyecto con la Ley de Protección Animal del Estado de Querétaro.**

ARTÍCULO-LEY DE PROTECCIÓN ANIMAL DEL ESTADO DE QUERÉTARO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Artículo 2. Esta Ley, en materia de protección animal, reconoce los siguientes principios:</b></p> <p><b>VIII. Todo acto que implique la muerte innecesaria de un animal, deberá ser castigado en términos de esta Ley</b></p>	<p>En observancia de lo que dispone este artículo, se prevé la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto para que dicho personal conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización y aprovechamiento de fauna silvestre. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.</p>
<p><b>Artículo 11.</b></p> <p><b>El objetivo de la política estatal en materia de fauna silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que, simultáneamente, se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, e incrementar el bienestar de los habitantes del Estado.</b></p>	<p>En relación con lo que señala este artículo, es importante mencionar que el proyecto no pretende llevar a cabo actividades de aprovechamiento de tipo alguno. Por otro lado para reducir al mínimo los impactos adversos al ambiente y a la flora y fauna que se encuentra en la zona, se contempla la ejecución de distintas acciones y medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos que se prevé sean generados por la ejecución del proyecto, entre los que se encuentra la capacitación del personal involucrado en la ejecución del proyecto acerca de la importancia y obligación de observar en todo momento una conducta de respeto y protección al medio ambiente y la biodiversidad, evitando cualquier acto que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla.</p> <p>Asimismo, se prevé la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, la adecuación de 15 obras de drenaje como pasos de fauna, la instalación de señalética preventiva para disminuir la velocidad indicando el cruce de fauna en los lugares donde se identificó un mayor flujo de especies; la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, un programa de conservación de suelos, entre otras acciones.</p> <p>En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que siempre</p>

ARTÍCULO-LEY DE PROTECCIÓN ANIMAL DEL ESTADO DE QUERÉTARO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Artículo 26.</b></p> <p><b>Se prohíbe el sacrificio, la destrucción, el daño o la perturbación de los ejemplares, poblaciones o especies de fauna silvestre y de cualquier animal, en otra forma que no sea la prescrita por las leyes.</b></p>	<p>que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, las cuales se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de la presente MIA-R, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.</p> <p>En observancia de lo que dispone este artículo, se prevé la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto para que dicho personal conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, enfatizando que queda prohibida la caza, captura, comercialización y aprovechamiento de fauna silvestre. Asimismo, se informará al personal acerca de las infracciones y sanciones a las que se hacen acreedores quienes realicen actos que causen la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.</p>

### 3.3.3.5 Ley Forestal Sustentable del Estado de Querétaro

La presente Ley es de orden público e interés social. Tiene por objeto regular la producción forestal, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales; y fomentar la conservación, la protección, la restauración y el sostenimiento de los servicios ambientales de los ecosistemas del Estado de Querétaro y de sus municipios, así como distribuir las competencias que en materia forestal les correspondan.

Tabla 37. Vinculación del proyecto con la Ley Forestal Sustentable del Estado de Querétaro.

ARTÍCULO- LEY FORESTAL SUSTENTABLE DEL ESTADO DE QUERÉTARO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Artículo 3.</b></p> <p><b>Se declara de utilidad pública, para efectos de esta Ley:</b></p>	<p>En relación con lo estipulado en este artículo, y toda vez que el proyecto requiere llevar a cabo un cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 2.91829ha, se propone llevar a cabo una reforestación con especies nativas en una relación 3:1 lo cual</p>

ARTÍCULO- LEY FORESTAL SUSTENTABLE DEL ESTADO DE QUERÉTARO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>I. La conservación, la protección y la restauración de los ecosistemas forestales y sus elementos para el sostenimiento de los servicios ambientales, así como la conservación de las cuencas hidrológico-forestales;</b></p> <p><b>II. La ejecución de obras destinadas a la conservación, la protección o la generación de bienes y servicios ambientales;</b></p> <p><b>III. La protección y la conservación de los suelos, con el propósito de evitar su erosión y mantener los ciclos biogeoquímicos naturales;</b></p> <p><b>IV. La protección y la conservación de los ecosistemas, el mantenimiento de los procesos ecológicos y la diversidad biológica; y</b></p> <p><b>V. La protección y conservación de las zonas que sirvan de refugio a la fauna o a la flora.</b></p>	<p>equivale a 8.75487 ha por reforestar, por lo que con base en la densidad que maneja el Manual Básico de Prácticas de Reforestación de la CONAFOR, se obtuvo un total de 1,600 individuos por hectárea, lo que equivale a 14,008 ejemplares. Asimismo, se prevé la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora, un programa de conservación de suelos que incluye acciones para proteger, conservar y restaurar los suelos que puedan sufrir alguna alteración por la modernización del camino, recolectar y restaurar los suelos que se contaminen por derrames de hidrocarburos, evitar propagación de derrames de hidrocarburos a capas profundas del suelo y corrientes de agua y revegetar zonas expuestas a la erosión por procesos constructivos.</p> <p>En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos al ambiente, las cuales se pueden consultar a detalle en el capítulo 6 de la presente MIA-R, se considera que su ejecución no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas en la zona, ni para la diversidad biológica que estos albergan.</p>

### Conclusiones

Una vez analizada la vinculación del proyecto con los instrumentos de planeación y política ambiental, así como con los instrumentos de ordenamiento ecológico territorial que resultaron aplicables; se encontró que, en función de su ubicación, características y alcances; el proyecto no contraviene estrategia o criterio alguno establecido en los citados instrumentos. Por otro lado, resulta relevante señalar que en las 3 UGAs del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cadereyta de Montes, Querétaro en las que incide el proyecto, la infraestructura rural se encuentra permitida, misma en la que se encuadra el proyecto en función de sus características y alcances.

En relación con los objetivos de conservación de la biodiversidad de las áreas naturales protegidas, regiones prioritarias para la conservación y demás instrumentos de conservación y protección de los ecosistemas y la biodiversidad

que resultaron aplicables, se encontró que el tanto el proyecto como su área de influencia únicamente inciden en la RTP 101 “Sierra Gorda-Rio Moctezuma”.

En este sentido, se considera que en función tanto de las características, ubicación y alcances del proyecto, así como del estado actual que guardan los ecosistemas de la zona en que se inserta; la ejecución de este no representa un incremento significativo en la fragmentación que presentan actualmente los ecosistemas de la zona, así como tampoco representa una amenaza para la conservación de la diversidad biológica ni para el equilibrio funcional de los ecosistemas en los que incide ni para la generación de servicios ambientales. Lo anterior resulta cierto siempre que se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente que se prevé sean generados por el proyecto, mismas que se encuentran descritas a detalle en el capítulo 6 de esta MIA-R.

En relación con la vinculación del proyecto con los ordenamientos jurídicos aplicables, de los tres niveles de gobierno, se encontró que no presenta controversia alguna con la normatividad aplicable, siempre y cuando se ejecuten en tiempo y forma la totalidad de las medidas tanto preventivas, como de mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente que se prevé sean generados por este, las cuales se detallan en el capítulo 6 de la presente Manifestación de Impacto Ambiental. Asimismo, en la ejecución del proyecto deberán observarse cabalmente los límites y condiciones que establecen las Normas Oficiales Mexicanas, así como las disposiciones de la legislación aplicable a las distintas actividades que lo conforman. Finalmente, es importante señalar que, toda vez que el proyecto requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberá presentarse en tiempo y forma el correspondiente Estudio Técnico Justificativo ante la autoridad competente.

### **Fuentes Consultadas**

Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte. Gobierno de Canadá, gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y gobierno de los Estados Unidos de América (1993), Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental.

Aguilar, V., Alcocer, J., Arriaga, L., Jiménez, R., Muñoz, E & Vázquez, E.(coord.). (2000) Regiones Hidrológicas Prioritarias de México. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). (2000). Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.

Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer, R. Jiménez, E. Muñoz y E. Vázquez (coordinadores). (2000) Regiones Hidrológicas Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez (1999) Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México.

Cámara de Diputados, H. Congreso de la Unión. LXIV Legislatura.

<http://www.diputados.gob.mx/>

CONABIO. (2008). Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad.

CONABIO. (2010). Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad.

CONABIO. (2015). Áreas de importancia para la conservación de las aves, 2015.

CONABIO (2016). Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBioMex) y Plan de Acción 2016-2030. México.

CONANP Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

<https://www.gob.mx/conanp>

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación, Cámara de Diputados del H, Congreso de la Unión, Ciudad de México, 5 de febrero de 1917.

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). Índice de Rezago Social 2015. Estimaciones con base en el XII Censo de Población y Vivienda 2000, II Conteo de Población y Vivienda 2005, Censo de Población y Vivienda 2010 y Encuesta Intercensal 2015.

Consejo Nacional de Población (CONAPO), Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2015 Primera edición: julio de 2016.

Gobierno de México, Secretaría de Gobernación, Unidad General de Asuntos Jurídicos. Orden Jurídico Nacional.

<http://www.ordenjuridico.gob.mx/>

Gobierno del Estado de Querétaro

<https://www.queretaro.gob.mx/>

Instituto Municipal de Planeación, Querétaro.

<https://implanqueretaro.gob.mx/>

Ley de Aguas Nacionales. (1992). México: Diario Oficial de la Federación, 1 de diciembre de 1992.



Ley de Planeación. (1983). México: Diario Oficial de la Federación, 5 de enero de 1983.

Ley de Infraestructura de la Calidad. (2020). México: Diario Oficial de la Federación, 1 de julio de 2020.

Ley General de Cambio Climático. (2012). México: Diario Oficial de la Federación, 6 de junio de 2012.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. (2018). México: Diario Oficial de la Federación, 5 de junio de 2018.

Ley General de Vida Silvestre. (2000). México: Diario Oficial de la Federación, 3 de julio de 2000.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (1988). México: Diario Oficial de la Federación, 28 de enero de 1988.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (2003). México: Diario Oficial de la Federación, 8 de octubre de 2003.

Municipio de Cadereyta de Montes, Querétaro

<http://www.cadereytademontes.gob.mx/>

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro "La Sombra de Arteaga"  
<https://lasombradearteaga.segobqueretaro.gob.mx/>

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. (2019). Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión, LXIV Legislatura. Gaceta Parlamentaria, Año XXII, Número 5266-XVIII, martes 30 de abril de 2019.

Poder Legislativo, Gobierno del Estado de Querétaro.

<http://legislaturaqueretaro.gob.mx/leyes/>

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). (2012). México: Diario Oficial de la Federación, 7 de septiembre de 2012.

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024. (2020). México: Diario Oficial de la Federación, 7 de julio de 2020.

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. (1988). México: Diario Oficial de la Federación, 25 de noviembre de 1988.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. (2014). México: Diario Oficial de la Federación, 30 de mayo de 2000.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (2006). México: Diario Oficial de la Federación, 30 de noviembre de 2006.

SEMARNAT. (2015). Norma Oficial Mexicana-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. México: Diario Oficial de la Federación. Primera Sección, 10 de junio de 2015.

SEMARNAT. (2017). Norma Oficial Mexicana-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. México: Diario Oficial de la Federación. Cuarta Sección, 8 de marzo de 2018.

SEMARNAT. (2018). Norma Oficial Mexicana-050-SEMARNAT-2018, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. México: Diario Oficial de la Federación. Primera Sección, 12 de octubre de 2018.

SEMARNAT. (2005). Norma Oficial Mexicana-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. México: Diario Oficial de la Federación. Segunda Sección, 23 de junio de 2006.

SEMARNAT. (1993). Norma Oficial Mexicana-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. México: Diario Oficial de la Federación. Tercera Sección 22 de octubre de 1993.

SEMARNAT. (2010). Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres: Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. México: Diario Oficial de la Federación. 2da Sección, 30 de diciembre de 2010.

SEMARNAT. (1994). Norma Oficial Mexicana-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su

método de medición. México: Diario Oficial de la Federación. Única Sección, 13 de enero de 1995.

Secretaría de Relaciones Exteriores (SER) Tratados Internacionales Celebrados por México <https://aplicaciones.sre.gob.mx/tratados/introduccion.php>

SEMARNAT. (2013). Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40, Primera edición.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).  
<https://www.gob.mx/semarnat>

Vacios y omisiones en conservación de la biodiversidad acuática epicontinental de México: cuerpos de agua, ríos y humedales. Escala: 1:000 000 (2010). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas.

Vacios y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre de México: espacios y especies. (2007). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura.

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

<b>4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN .....</b>	<b>5</b>
4.1 DETERMINACIÓN DEL SAR .....	5
4.1.1 <i>Introducción</i> .....	5
4.1.2 <i>Delimitación del SAR</i> .....	5
4.1.3 <i>Delimitación del Área de Influencia</i> .....	14
4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SAR .....	22
4.2.1 <i>Medio abiótico</i> .....	22
4.2.1.1 Límites municipales .....	22
4.2.1.2 Provincia biogeográfica.....	24
4.2.1.2.1 Altiplano sur (Zacatecano-Potosino) .....	25
4.2.1.3 Fisiografía.....	25
4.2.1.3.1 Provincia “Sierra Madre Oriental” .....	28
4.2.1.3.2 Provincia “Mesa del centro” .....	28
4.2.1.3.3 Provincia “Eje Neovolcánico” .....	30
4.2.1.3.3.1 Subprovincia fisiográfica .....	31
4.2.1.4 Topoformas.....	34
4.2.1.5 Clima.....	37
4.2.1.5.1 Precipitación y temperatura .....	40
4.2.1.6 Geología.....	44
4.2.1.6.1 Caliza.....	46
4.2.1.6.2 Caliza-Lutita .....	47
4.2.1.7 Regiones sísmicas .....	49
4.2.1.7.1 Fallas y fracturas .....	50
4.2.1.8 Edafología .....	51
4.2.1.9 Erosión.....	55
4.2.1.10 Hidrología .....	58
4.2.1.10.1 Hidrología superficial.....	60
4.2.1.10.1.1 Esguerrimiento superficial.....	65
4.2.1.10.2 Hidrología subterránea.....	86
4.2.1.10.2.1 Acuífero .....	87
4.2.1.11 Área de influencia.....	91
4.2.1.11.1 Temperatura media anual .....	92
4.2.1.11.2 Topoformas .....	92
4.2.1.11.3 Geología .....	94
4.2.1.11.4 Subcuenca .....	95
4.2.1.12 Conclusión.....	96
4.2.2 <i>Medio biótico</i> .....	97
4.2.2.1 Vegetación .....	97
4.2.2.1.1 Provincia florística de la Altiplanicie.....	99
4.2.2.1.2 Provincia biogeográfica altiplano sur (Zacatecano-potosina).....	100
4.2.2.1.3 Metodología .....	102
4.2.2.1.3.1 Descripción de las comunidades vegetales en el SAR. ....	106
4.2.2.1.3.2 Comunidades vegetales en el Área de Influencia .....	116
4.2.2.1.3.3 Composición florística.....	117
4.2.2.1.3.4 Características funcionales.....	120
4.2.2.1.3.5 Características estructurales .....	120
4.2.2.1.4 Conclusiones.....	162



4.2.2.2 Fauna.....	164
4.2.2.2.1 Especies faunísticas de probable ocurrencia .....	166
4.2.2.2.2 Metodología .....	168
4.2.2.2.2.1 Anfibios.....	169
4.2.2.2.2.2 Reptiles .....	170
4.2.2.2.2.3 Aves .....	170
4.2.2.2.2.4 Mamíferos.....	171
4.2.2.2.3 Análisis de la información.....	173
4.2.2.2.3.1 Revisión de información.....	173
4.2.2.2.3.2 Abundancia relativa .....	174
4.2.2.2.3.3 Índice de diversidad alfa .....	174
4.2.2.2.4 Resultados .....	175
4.2.2.2.4.1 Anfibios.....	177
4.2.2.2.4.2 Reptiles .....	178
4.2.2.2.4.3 Aves .....	182
4.2.2.2.4.4 Mamíferos.....	187
4.2.2.2.5 Especies con estatus de conservación y Endémicas .....	195
4.2.2.2.6 Especies introducidas, exóticas y domesticas .....	197
4.2.2.2.7 Especies de fauna silvestre con importancia social .....	200
4.2.2.2.8 Índice de diversidad y análisis estadísticos .....	201
4.2.2.2.9 Implicación del proyecto sobre las poblaciones de fauna silvestre local .....	203
4.2.2.2.10 Propuesta de compensación y mitigación hacia la fauna silvestre .....	204
4.2.2.2.11 Conclusión de Fauna .....	207
4.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	208
4.3.1 Datos demográficos.....	208
4.3.1.1 Población .....	208
4.3.1.2 Densidad.....	210
4.3.1.3 Migración.....	211
4.3.1.4 Pueblos indígenas.....	211
4.3.1.4.1 Población hablante de lengua indígena.....	212
4.3.1.5 Población económicamente activa .....	213
4.3.2 Principales actividades económicas.....	213
4.3.3 Indicadores de desarrollo humano .....	216
4.3.3.1 Índice de salud .....	217
4.3.3.2 Índice de educación.....	217
4.3.3.3 Índice de Ingresos.....	217
4.3.4 Indicadores de pobreza y carencia social .....	218
4.3.5 Indicadores de marginación .....	219
4.3.5.1 Vivienda.....	220
4.3.5.2 Educación.....	224
4.3.5.3 Salud.....	226
4.3.5.4 Infraestructura .....	227
4.3.6 Conclusión .....	230
4.4 DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE .....	231
4.4.1 Paisaje.....	231
4.4.1.1 Metodología.....	232
4.4.1.2. Sitios de Evaluación .....	235
4.4.1.3. Resultados.....	237

4.5 ECOSISTEMAS .....	251
4.5.1 <i>Región Terrestre Prioritaria</i> .....	252
4.5.1.1 RTP - Sierra Gorda-Río Moctezuma (RTP-101).....	252
4.5.2 <i>Región Hidrológica Prioritaria</i> .....	253
4.5.2.1 RHP Confluencias de las Huastecas (75) .....	254
4.5.3 <i>Área de importancia para la Conservación de las Aves</i> .....	255
4.5.3.1 AICA - Reserva de la Biosfera Sierra Gorda .....	255
4.5.4 <i>Áreas Naturales Protegidas (federales, estatales, municipales, ejidales y privadas en México)</i> ..	257
4.5.5 <i>Humedales de importancia por la CONAGUA</i> .....	258
4.5.5.1 Humedal Presa Zimapán .....	258
4.5.6 <i>Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad</i> .....	259
4.6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	261
4.6.1 <i>Criterios de Evaluación</i> .....	263
4.6.1.1 Conclusiones .....	275
4.7 CONCLUSIONES GENERALES. ....	277
4.8 BIBLIOGRAFÍA. ....	280

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

### **4.1 Determinación del SAR**

#### ***4.1.1 Introducción***

El Sistema Ambiental Regional (SAR) de un proyecto, es un área geográfica definida a través de criterios físicos, biológicos, hidrológicos, de normativa ambiental, etc., que cuenta con características medioambientales que convergen hacia dicho punto, y a partir del cual se toman decisiones en materia de evaluación de impacto ambiental.

Para poder delimitar el SAR en la actualidad se usan los Sistemas de Información Geográfica, software especializado en procesamiento de bases de datos georreferenciados, para, a través de la sobreposición de capas de distinta índole, encontrar las zonas con características ambientales similares, las cuales tienen interrelación longitudinal y altitudinal.

Las capas que se utilizan para delimitar el SAR van desde las geopolíticas: límites municipales, estatales, etcétera; normativas: programas de ordenamiento, áreas naturales protegidas, áreas de conservación de aves, etcétera; físicas: topografía; hidrológicas: sistema de escurrimientos, microcuencas, etcétera.

#### ***4.1.2 Delimitación del SAR***

El desarrollo de la siguiente metodología se llevó a cabo con las bases de datos de CONABIO e INEGI, y con ayuda del software ArcGIS en su versión 10.8.

En una fase previa de delimitación se proyecta el total de capas temáticas ambientales existentes relacionadas al proyecto; así, al ir sobreponiendo una por una se puede obtener un panorama inicial respecto a cuáles de ellas serán de utilidad para la determinación del SAR.

En este caso en particular se descartaron varias capas temáticas las cuales por sus dimensiones demasiado grandes no podían utilizarse para obtener límites aceptables de acuerdo a las características del proyecto. Por ejemplo, a pesar de existir un Programa de Ordenamiento Estatal las unidades del mismo presentaban dos características particulares;

- ✚ 1 había límites de unidades demasiado cercanas al proyecto y
- ✚ las circundantes eran demasiado grandes e irregulares.

En la Figura 1 se puede apreciar el tamaño de dichas unidades con respecto a las dimensiones del proyecto.

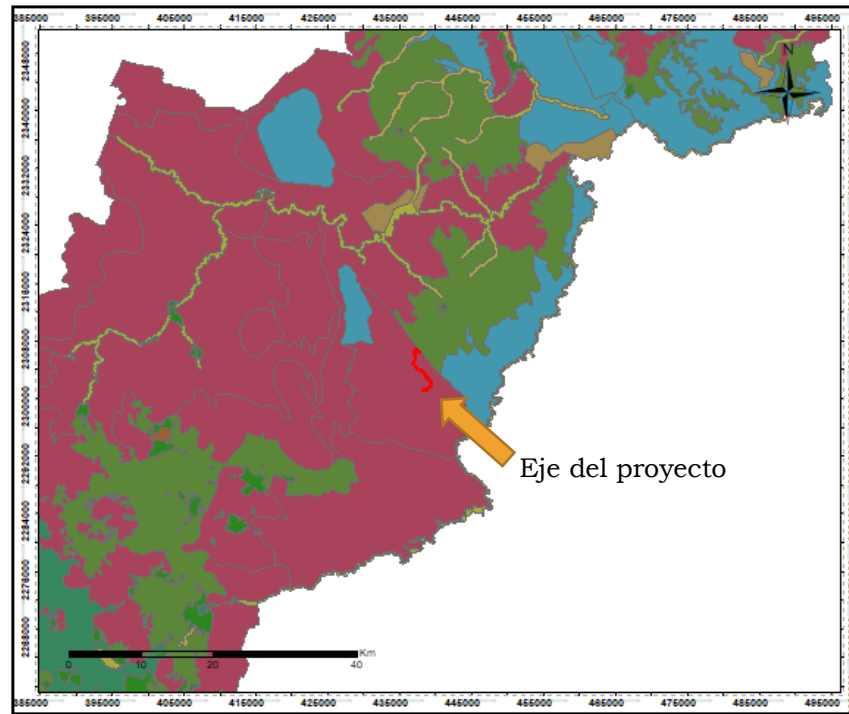


Figura 1. **Situación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Querétaro.**

Las capas descartadas en la etapa previa de delimitación del SAR fueron:

- ✚ Vegetación de Rzedowski
- ✚ Uso de suelo y vegetación
- ✚ Provincias florísticas
- ✚ Provincias biogeográficas
- ✚ Provincias fisiográficas
- ✚ Regiones hidrológicas
- ✚ Subcuencas hidrográficas

Derivado de lo anterior se resolvió utilizar las siguientes capas temáticas para la definición del SAR

- ✚ Subprovincias fisiográficas (INEGI)
- ✚ Ecorregiones (CONABIO)
- ✚ Clasificación climática (INEGI)
- ✚ Microcuencas (FIRCO)
- ✚ Edafología (INEGI)
- ✚ Topoformas (CONABIO)

A continuación, se hará la descripción del desarrollo de la delimitación y el uso dado a cada una de las capas mencionadas.

1. Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del camino Chavarrías - El Doctor primeramente se extrajo la subprovincia fisiográfica de incidencia del proyecto la cual fue Carso huasteco

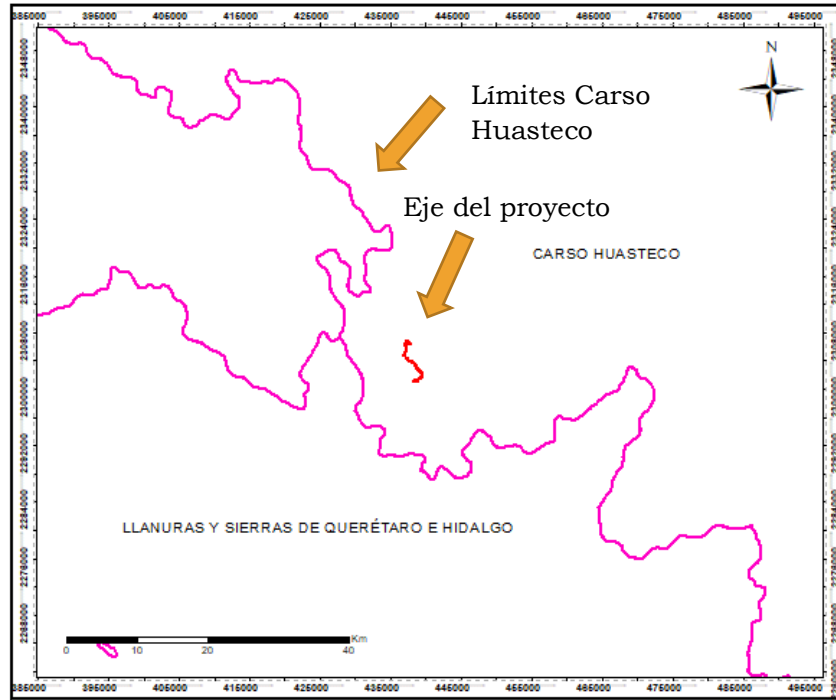


Figura 2. **Uso de la capa de subprovincias fisiográficas para delimitar el SAR.**

El resultado obtenido fue el siguiente:



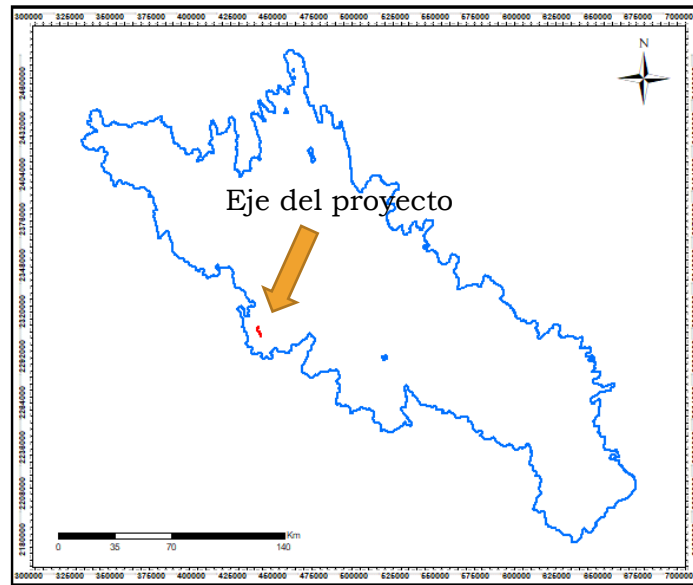


Figura 3. **Extracción de la subprovincia fisiográfica Carso Huasteco para delimitar el SAR.**

2. Dadas las grandes dimensiones se procedió a acotar el mismo con ayuda de la capa de las ecorregiones, en particular con la unidad de sierras templadas, como se muestra a continuación:

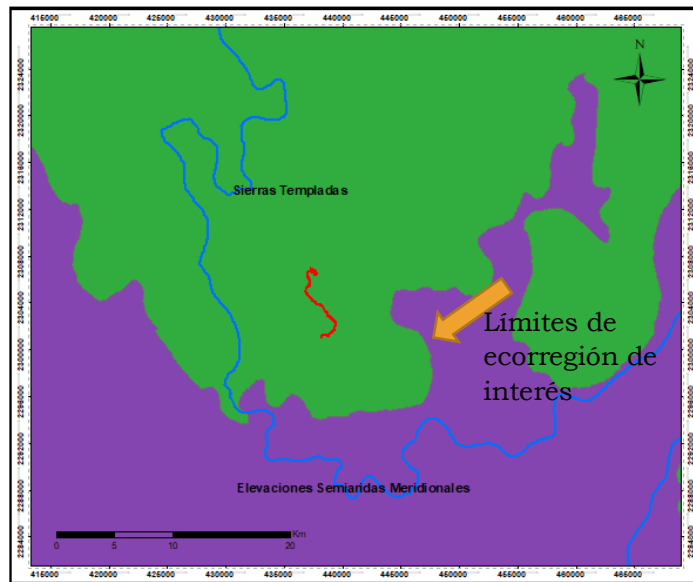
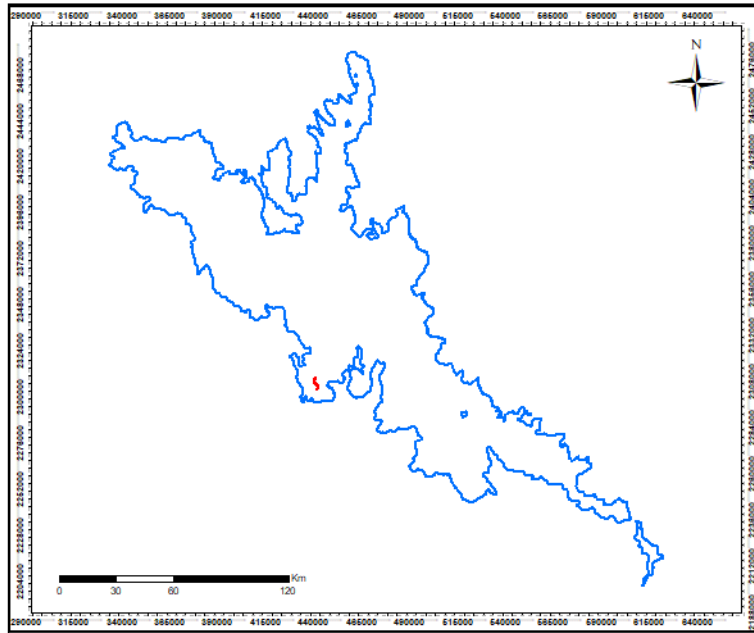


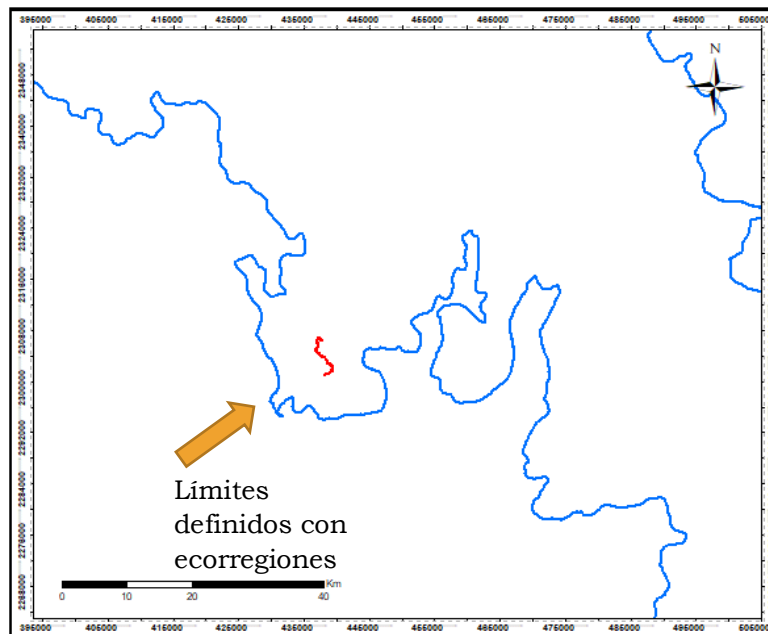
Figura 4. **Sobreposición de la capa de ecorregiones para redefinir los límites Sur.**

3. Del resultado de la unión de ambas capas se pudo obtener la delimitación de los límites al Oeste y al Sur como se señala en la siguiente figura:



**Figura 5. Polígono obtenido con el recorte de las ecorregiones.**

Dicho polígono es aún muy grande pero ya tiene dos lados definidos.



**Figura 6. Límites obtenidos con ecorregiones.**

- Posteriormente con ayuda de la capa de climas de INEGI se acotaron los lados Este y Norte con la unidad de clima C (w2) y C (w0) que son las que inciden en esas direcciones y en el trazo del proyecto.

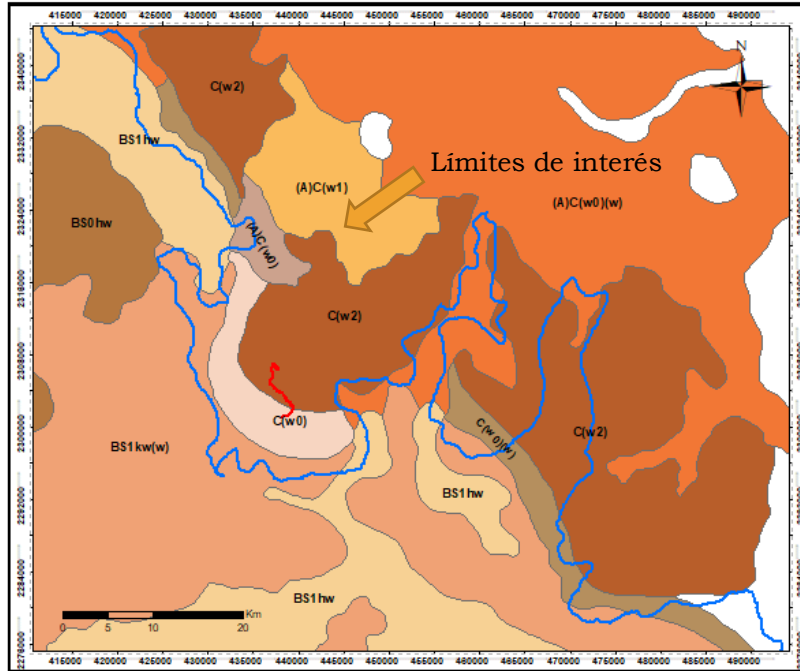


Figura 7. **Sobreposición de la capa de climas de INEGI para acotar el polígono del SAR.**

El resultado obtenido es el siguiente:

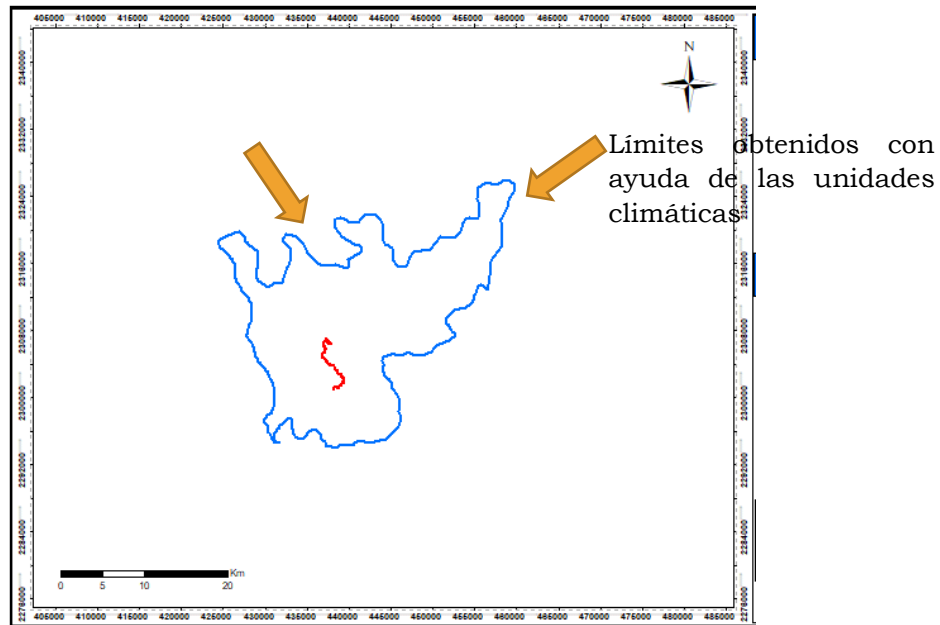


Figura 8. **Límites obtenidos con ayuda de la capa de unidades climáticas.**

- Posteriormente se utilizó la capa de microcuencas del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) para acotar el polígono de manera proporcional en los lados Este y Norte con las microcuencas de incidencia en el proyecto.

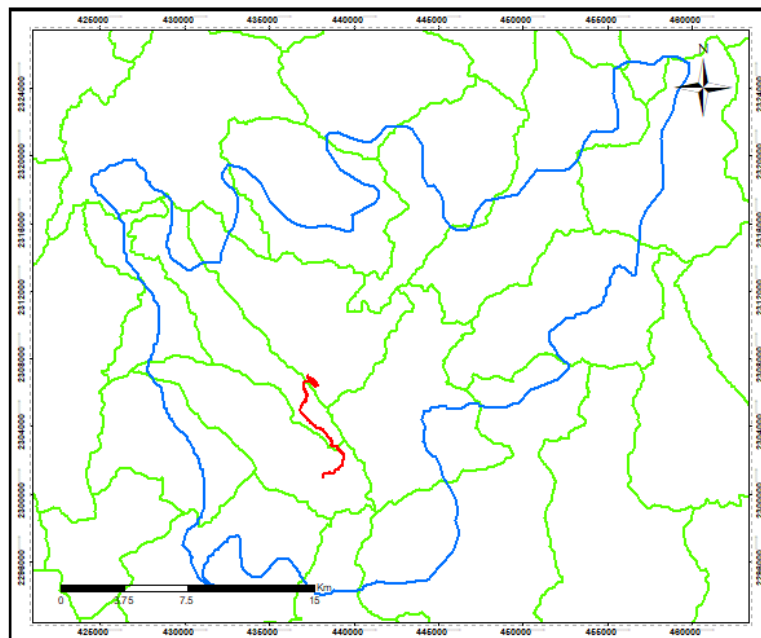


Figura 9. **Sobreposición de la capa de microcuencas de FIRCO.**

El resultado obtenido fue el siguiente:

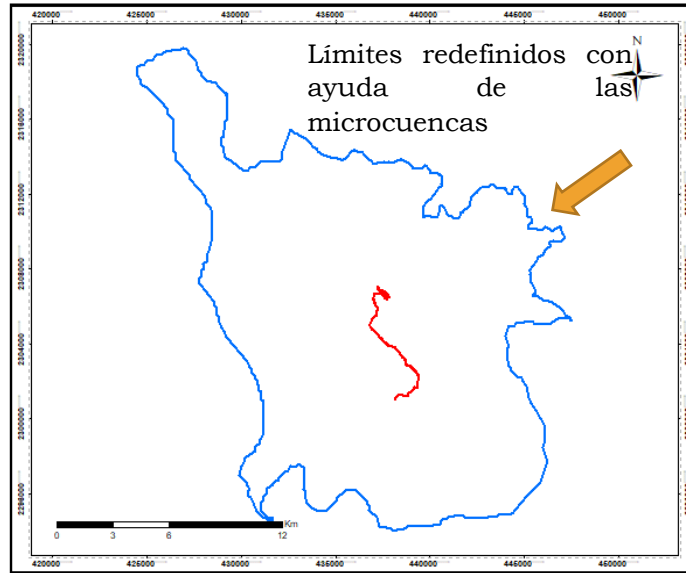


Figura 10. **SAR obtenido con ayuda de las microcuencas.**

6. A continuación, con ayuda de la capa de edafología de INEGI se afinó el lado Noroeste utilizando la unidad de Feozem

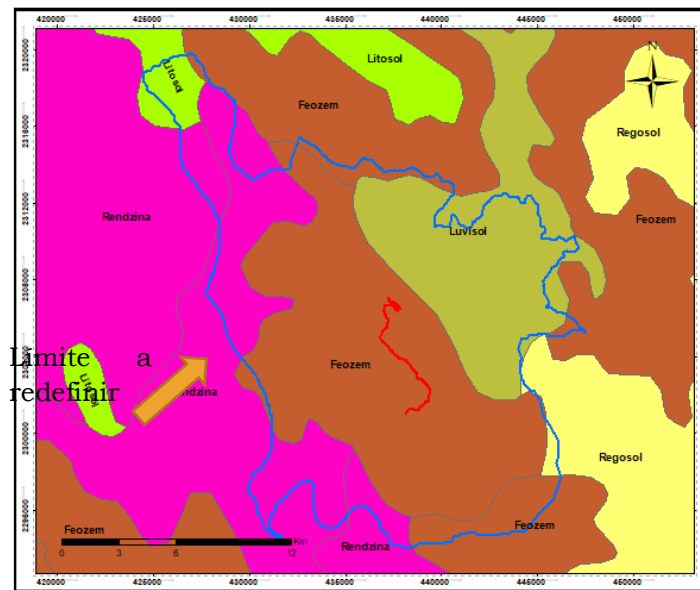
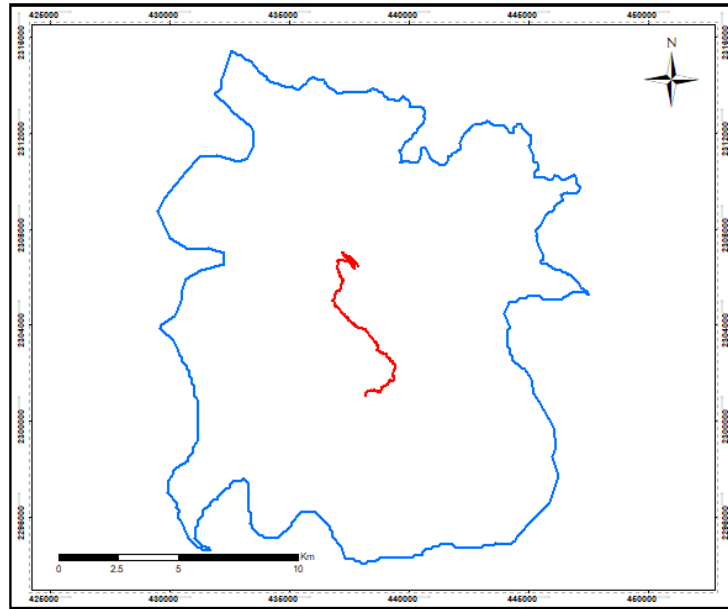


Figura 11. **Sobreposición de la capa de edafología para redefinir el límite Oeste del SAR.**

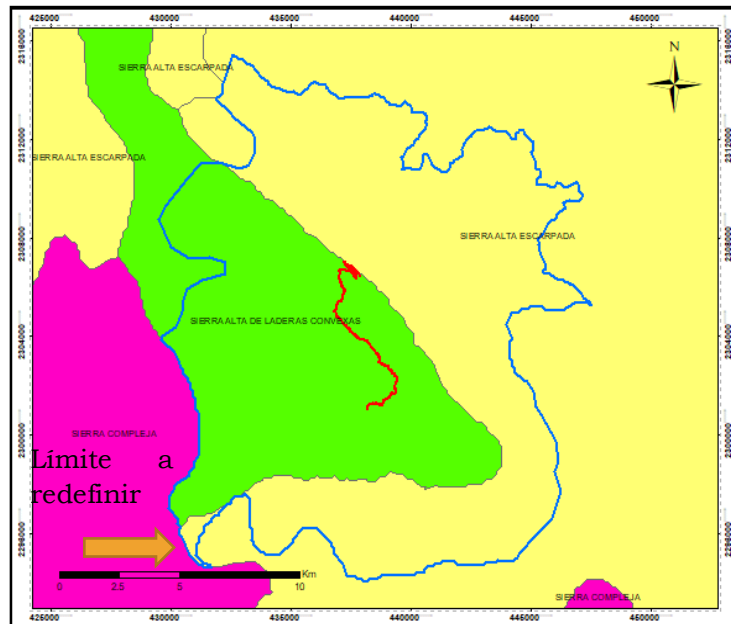
El siguiente es el resultado de dicho acotamiento:





**Figura 12. Redefinición del polígono del SAR con ayuda de las unidades edafológicas.**

7. Finalmente, con ayuda de la capa de topoformas y la unidad “Sierra alta de llanuras convexas” se acotó el lado inferior izquierdo debido a una irregularidad detectada.



**Figura 13. Sobreposición de la capa de topoformas para redefinir límite Suroeste.**

El resultado obtenido y SAR final se muestra a continuación.

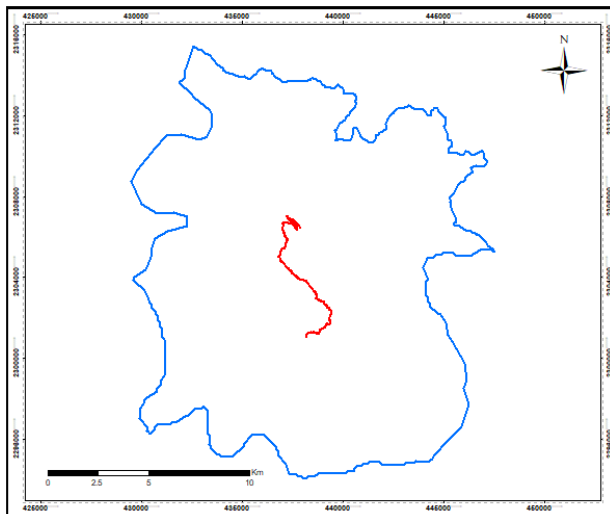


Figura 14. SAR final definido.

El SAR definitivo tuvo una superficie de **26, 069.72 ha.**

#### **4.1.3 Delimitación del Área de Influencia**

El Área de Influencia es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales significativos derivados del desarrollo del proyecto, obra o actividad, en cualquiera de sus fases, sobre todo los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. Las definiciones de estos impactos serán valoradas cualitativamente. En ambos casos, la identificación y la valoración de los impactos se debe realizar de acuerdo con las metodologías disponibles (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Julio 2018).

Típicamente los efectos de una carretera sobre la ecología de un sistema ambiental se extienden varias veces la amplitud del proyecto y abarcan un polígono asimétrico que refleja una serie de variables ecológicas con distancias diferentes desde cada punto de la carretera debido a la pendiente, dirección del viento, tipo de suelo, presencia humana y calidad ambiental, entre otras variables. Dicho polígono es denominado Área de Influencia (AI), definiéndose como la extensión máxima de las afectaciones directamente provocadas por las actividades del proyecto, en donde la etapa de mayor afectación es la construcción de la infraestructura (Figura 15).

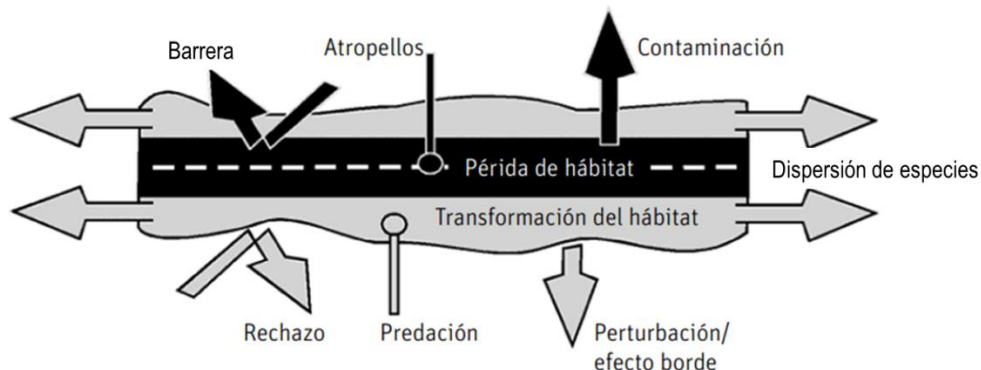


Figura 15. Principales efectos de una carretera.

Por lo que, para delimitar el área de influencia, fue necesario identificar de forma preliminar los impactos que el proyecto es susceptible de generar para cada uno de los elementos del medio ambiente, tomando en consideración los impactos ambientales potencialmente significativos sobre ellos, así como el espacio geográfico en el cual se emplazan las partes, obras y/o acciones del proyecto o actividad.

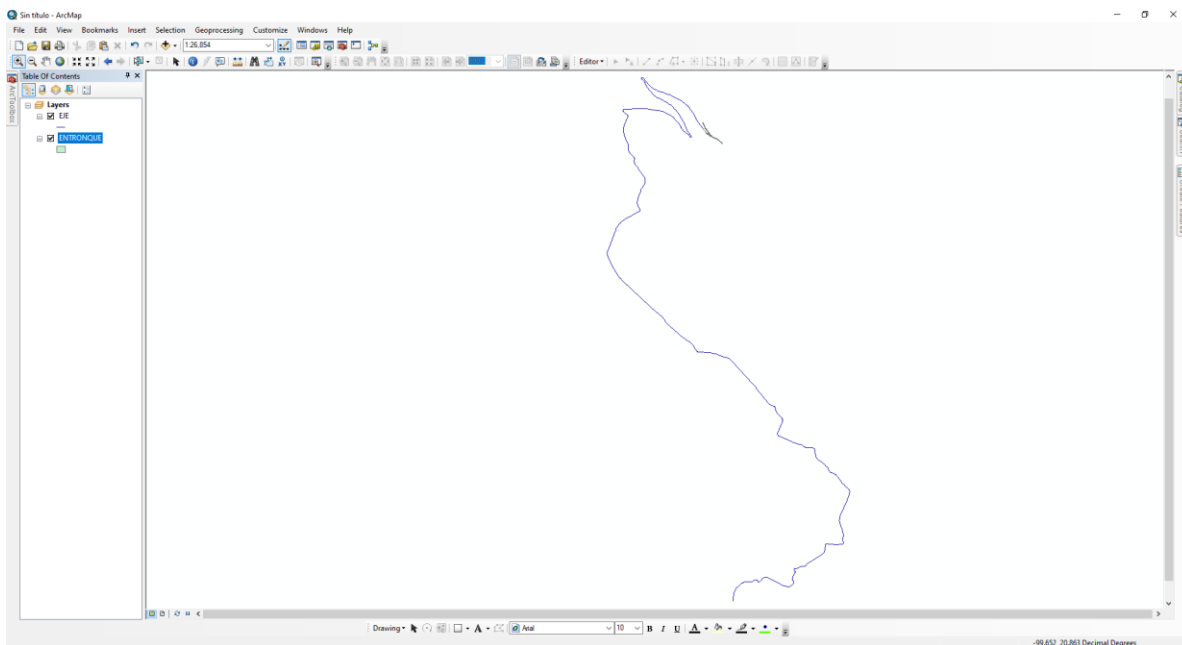
Entre los principales elementos a considerar, y los posibles impactos, se encuentran los siguientes:

- ✚ Suelo:
  - Cambios en el relieve
  - Compactación
  - Périda de suelo
- ✚ Flora
  - Remoción de cobertura vegetal
  - Périda de individuos
  - Alteraciones a comunidades de flora o vegetación
- ✚ Fauna
  - Modificación del hábitat
  - Efecto barrera
  - Alteraciones por ruido
  - Muerte de individuos

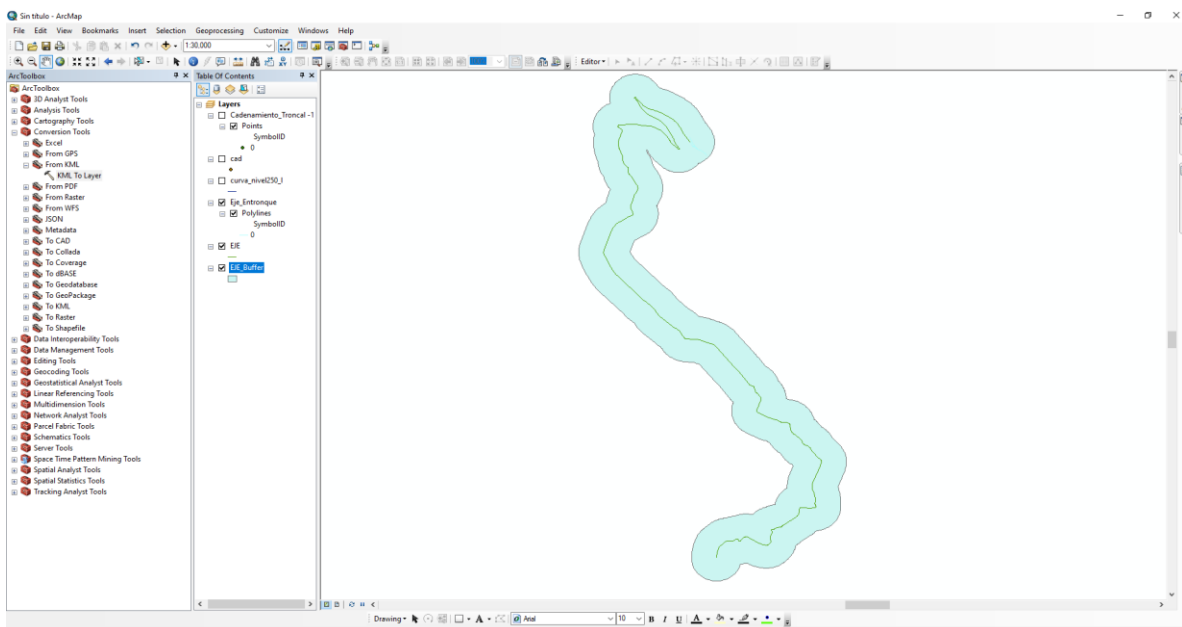
Considerando lo anterior, el Área de Influencia se comenzó a delimitar considerando el eje del proyecto y el entronque que lo conforma, para lo cual se tomó en cuenta la longitud y los posibles impactos que la obra podría ocasionar. Para esto se consideró la topografía y uso de suelo existente en la zona, factores que serán los principalmente afectados por el proyecto.

El polígono preliminar del área de influencia fue procesado con el programa ArcMap, por medio de la generación de un polígono buffer de 300 metros, el cual

sirvió para identificar la distancia máxima de afectación en zonas con una topografía plana o bien aquellas áreas que ya presentan una alteración en cuanto a la topografía y el uso de suelo debido a las actividades antrópicas que se desarrollan en la zona.

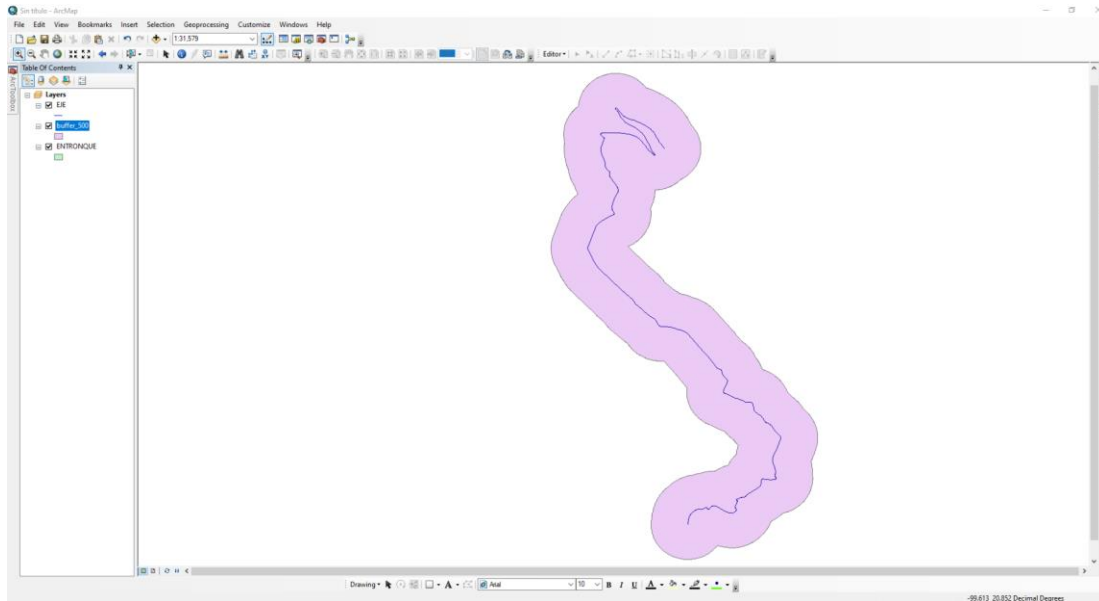


**Figura 16. Procesamiento del eje en ArcMap.**



**Figura 17. Generación de polígono Buffer de 300 metros.**

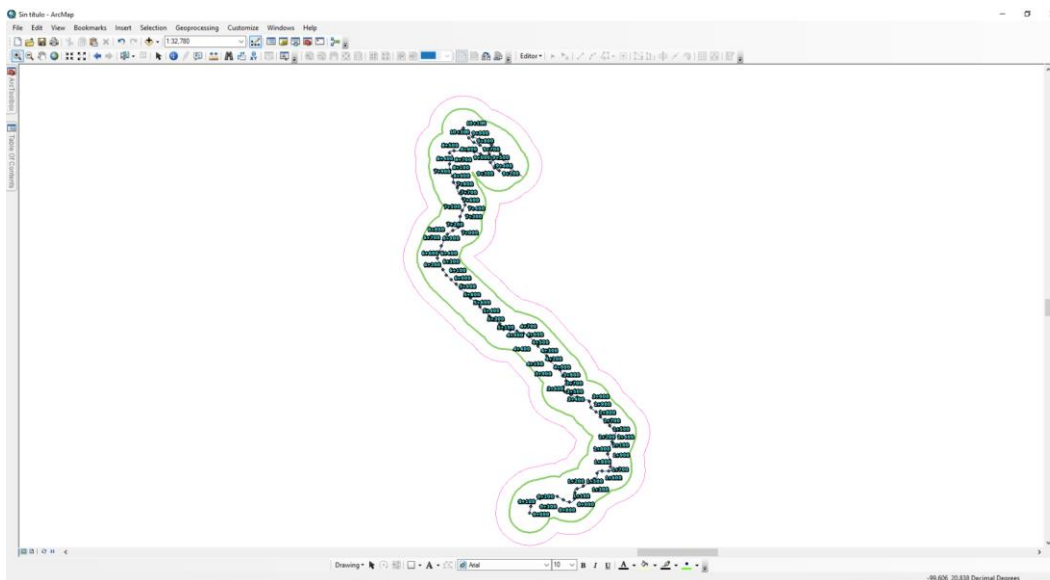
Posteriormente, se realizó un polígono buffer de 500 metros para considerar la afectación en aquellas zonas con una topografía más accidentada y donde la vegetación presenta mejores condiciones.



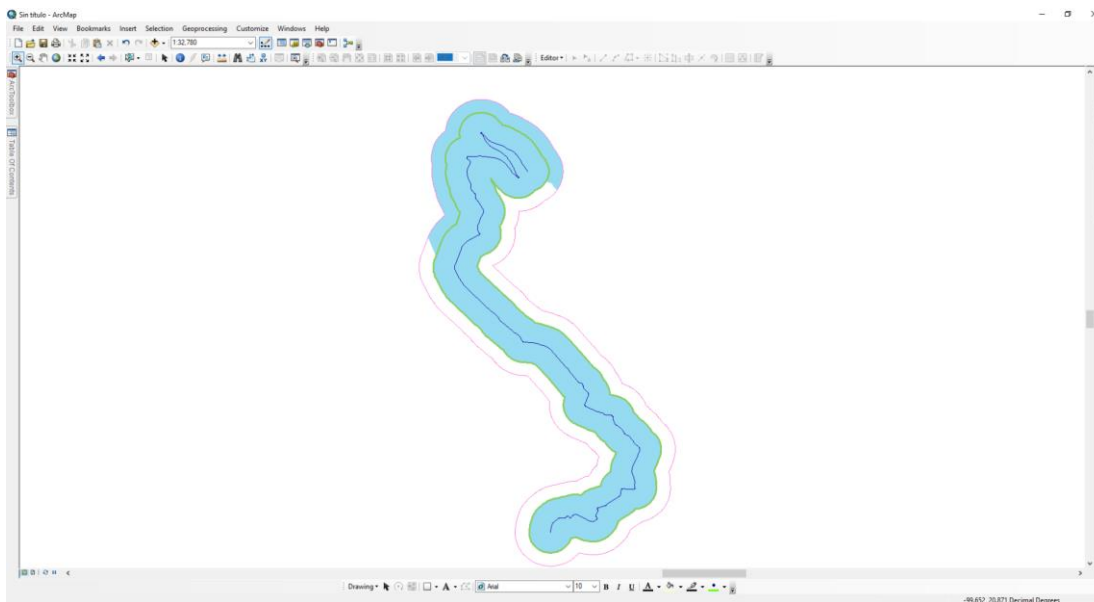
**Figura 18. Generación de Buffer de 500 metros.**

Una vez realizados los buffers se procedió a sobreponer ambas poligonales e identificar los sitios planos y los de una topografía más accidentada. Se determina que entre los cadenamientos 0+000 y 7+000 la topografía corresponde a superficies con menor pendiente y sitios perturbados y modificados por actividades humanas, por tanto, en esta zona se utiliza como límite del Área de Influencia el buffer de 300 metros, y en el resto del trazo el buffer de los 500 metros.



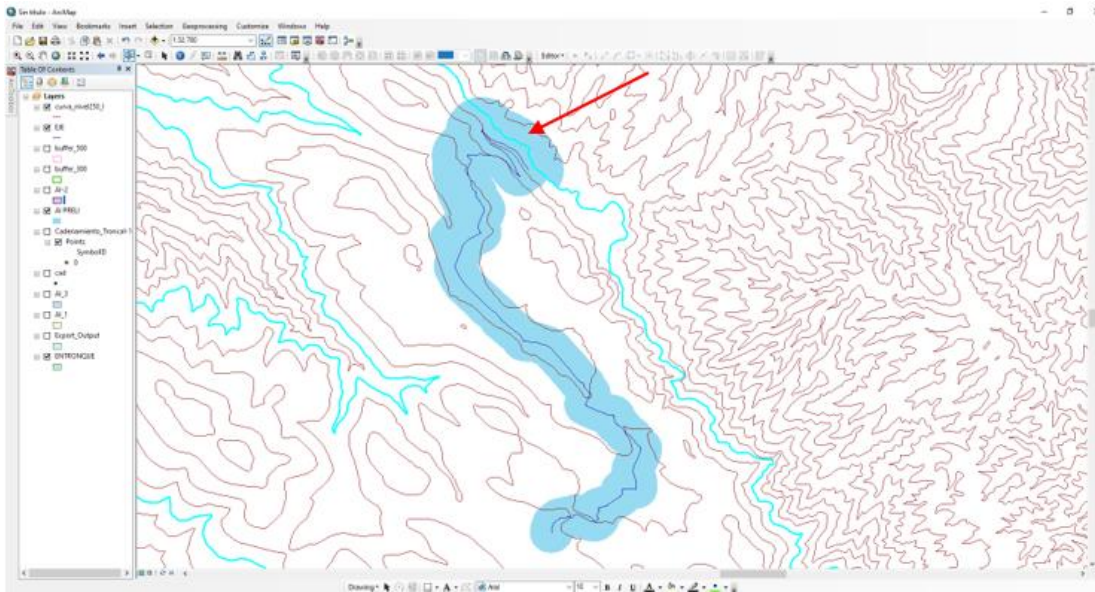


**Figura 19. Sobreposición buffer 300 m (poligonal verde) y buffer 500 m (buffer magenta).**

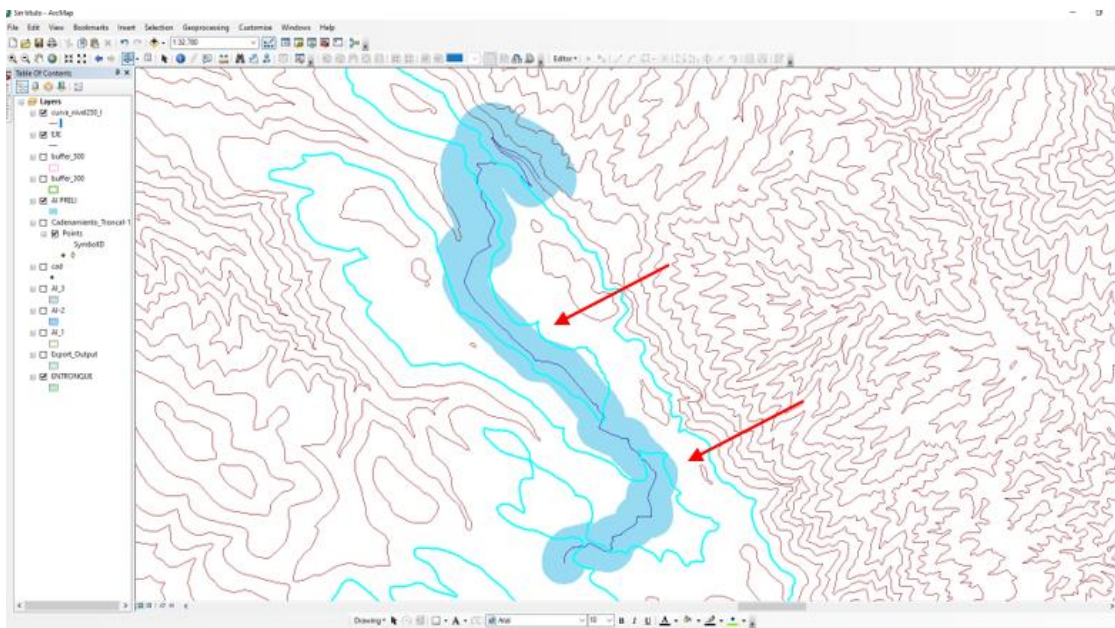


**Figura 20. Proceso delimitación del Área de Influencia.**

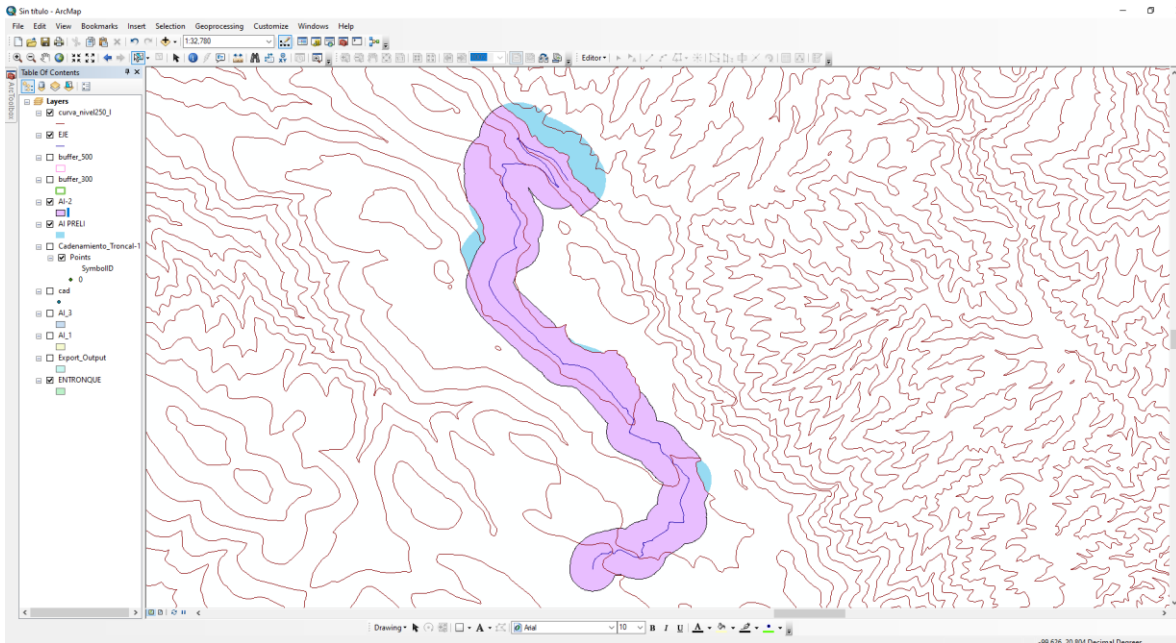
Con la finalidad de obtener un Área de Influencia congruente con el entorno en el cual se ubica el proyecto, se utilizó la capa de curvas de nivel, para realizar ajustes en aquellas zonas donde la pendiente lo ameritaba. Los ajustes se realizaron principalmente al extremo norte y este de la poligonal, tal como puede apreciarse en la siguiente imagen.



**Figura 21. Ajuste extremo Norte del Área de Influencia con apoyo de curvas de nivel.**

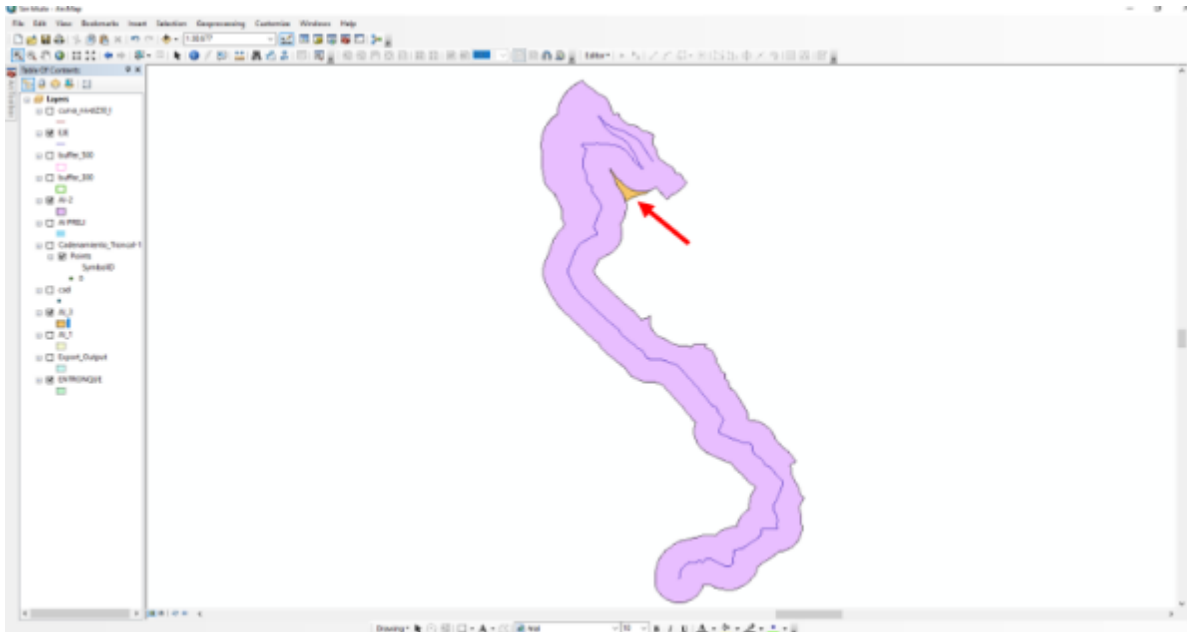


**Figura 22. Ajuste Este del Área de Influencia con apoyo de curvas de nivel.**



**Figura 23. Resultado del ajuste del AI con apoyo de curvas de nivel. En color azul se aprecia la poligonal inicial y en rosa el AI ajustada.**

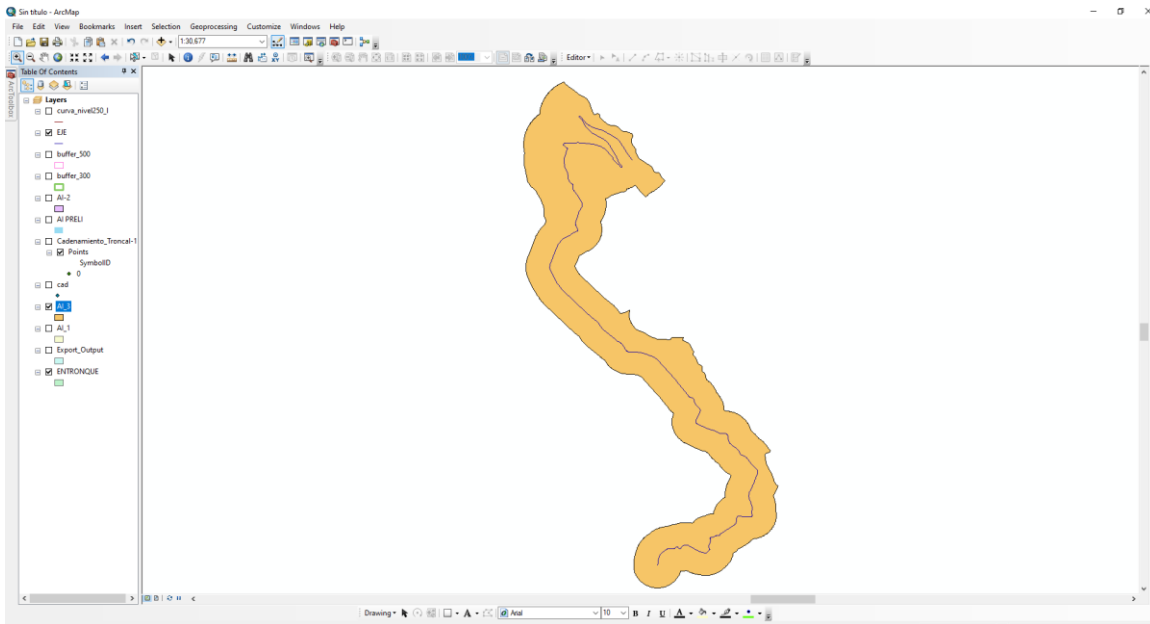
Finalmente se detecta al extremo Norte se realiza un último ajuste para homogenizar la poligonal con la pendiente que actualmente existe en la zona.



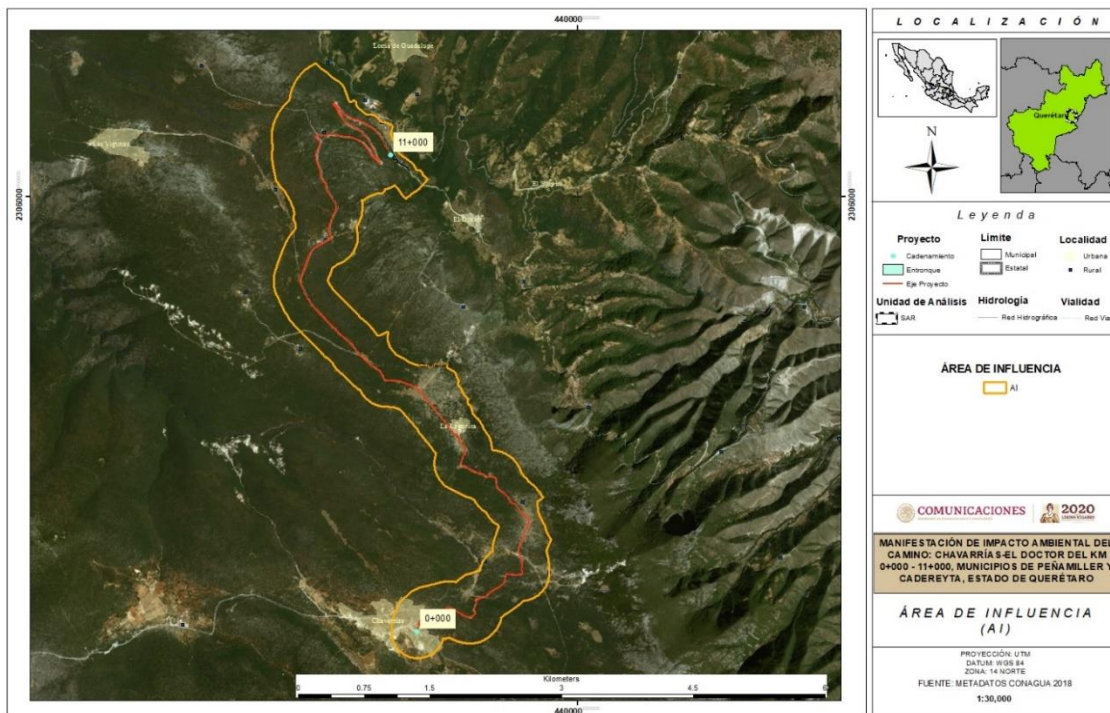
**Figura 24. Ajuste final del Área de Influencia.**



Finalmente se obtiene un Área de Influencia con una superficie total de **624.1705 hectáreas**, como se muestra a continuación.



**Figura 25. Área de influencia del proyecto.**



**Figura 26. Área de Influencia del proyecto.**

## 4.2 Caracterización y análisis del SAR

### 4.2.1 Medio abiótico

El medio abiótico es el conjunto de compuestos químicos y físicos inertes que determinan las características de un ecosistema al que los organismos vivos deben adaptarse, es decir, el clima, el suelo, el agua, las rocas, entre otros. Su importancia para la vida y el equilibrio ecológico del planeta es vital, ya que determinan las distribuciones de los seres vivos sobre la tierra y, además influyen sobre ellos y su adaptación.

La descripción del medio abiótico contribuye a la capacidad de éste para soportar los distintos usos de suelo, vulnerabilidad y condiciones para su protección. En este apartado se identificarán las principales características del medio abiótico natural con el propósito de identificar el espacio donde tendrán lugar los impactos ambientales con la elaboración del proyecto (FAO, 2017).

De acuerdo con la delimitación del Sistema Ambiental Regional, la superficie total corresponde a **26,069.72 hectáreas** y se encuentra dentro de los municipios de Cadereyta de Montes y San Joaquín, pertenecientes al Estado de Querétaro dentro del cual se describen las características del medio abiótico.

#### 4.2.1.1 Límites municipales

El Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado para el proyecto carretero, incide en los municipios de Cadereyta de Montes y San Joaquín en el estado de Querétaro.

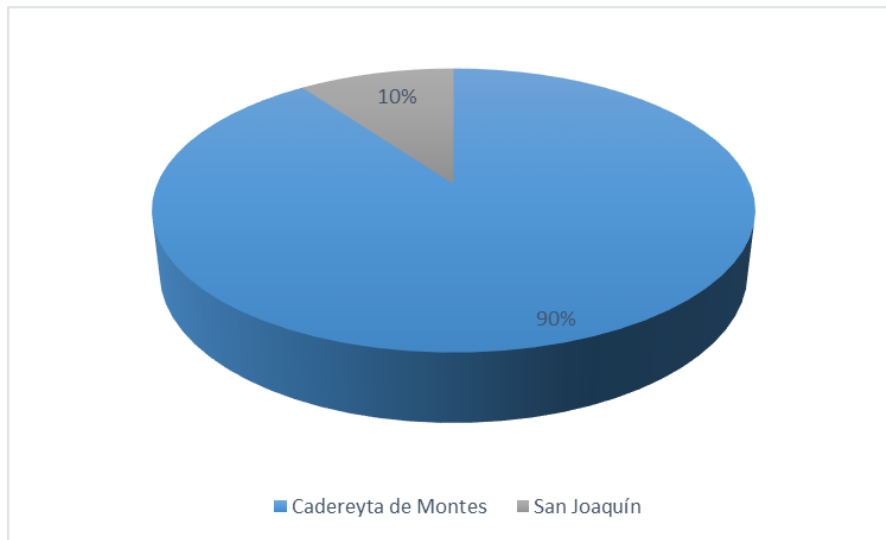
A continuación se muestra la ubicación del proyecto dentro del SAR, Figura 28.

Las superficies que ocupa cada municipio dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto en estudio, se muestran en la Tabla 1 y Figura 27.

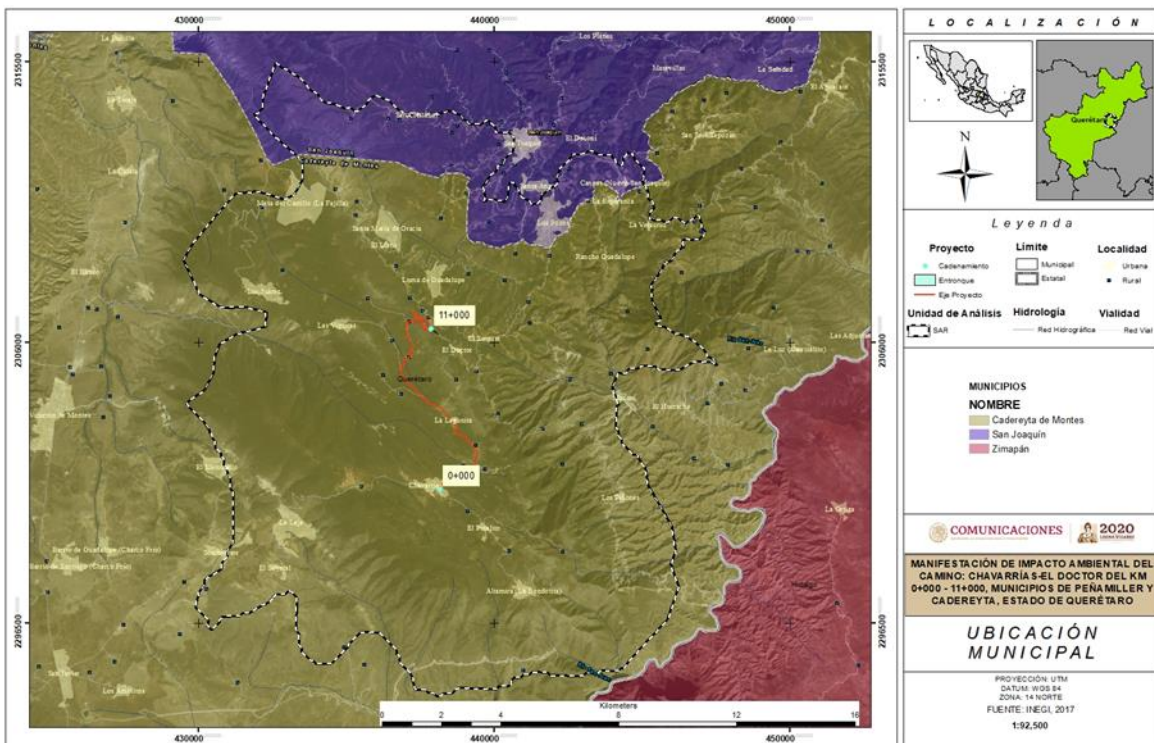
Tabla 1. Superficies ocupadas por los municipios.

MUNICIPIO	SUPERFICIE EN HA	SUPERFICIE SAR
<b>Cadereyta de Montes</b>	23,474.64	90.05 %
<b>San Joaquín</b>	2,595.08	9.95 %
<b>Total</b>	26,069.72	100 %





**Figura 27. Relación porcentual de las superficies municipales del proyecto.**



**Figura 28. Ubicación municipal del proyecto dentro del Sistema Ambiental Regional.**

#### 4.2.1.2 Provincia biogeográfica

Se llama región biogeográfica a la mayor de las divisiones o categorías biogeográficas. Esta división refleja los patrones de similitud biológica a escala global, (Morrone Juan, 2005).

Este patrón biogeográfico permite el reconocimiento de componentes bióticos, los que pueden definirse como conjuntos de taxones integrados espacio-temporalmente debido a una historia común, que caracterizan áreas geográficas. Dado que los componentes bióticos son parte de otros componentes mayores y a su vez incluyen otros menores, pueden ser ordenados jerárquicamente en un sistema de reinos, regiones, subregiones, dominios, provincias y distritos (Becerra, 2005).

El 100 % del sistema ambiental regional (26,069.72 ha), se encuentra inmerso en la **provincia biogeográfica Altiplano sur (Zacatecano-Potosino)**.

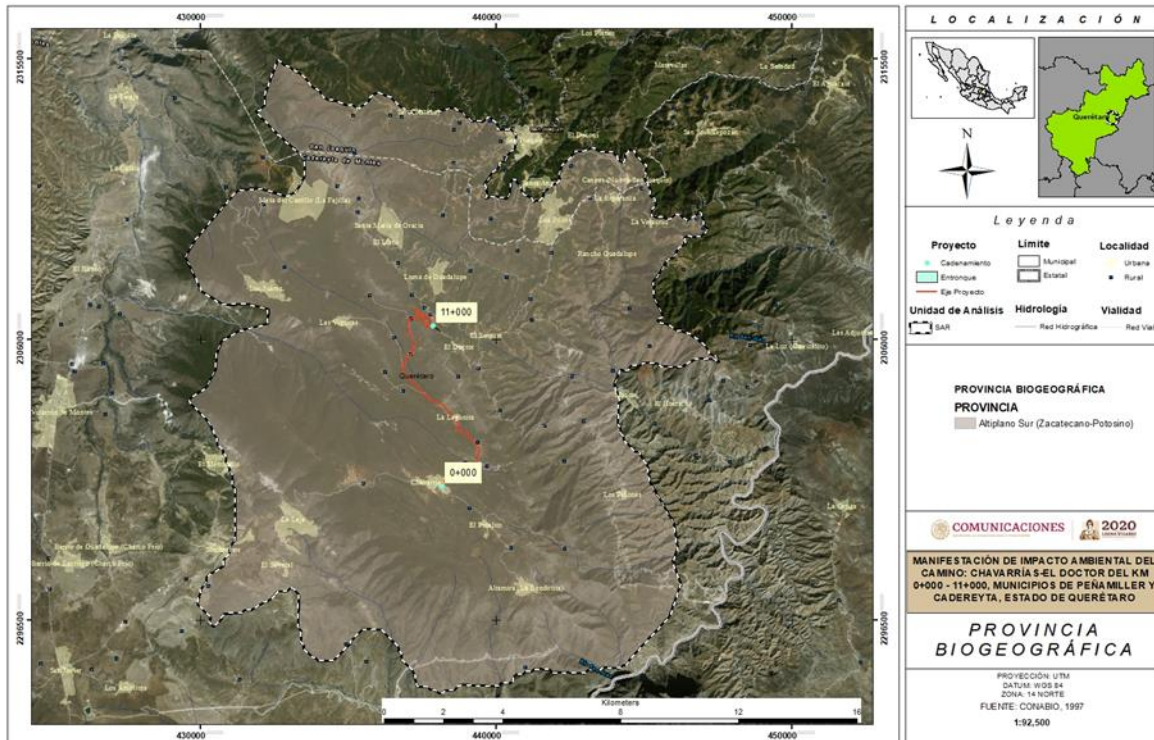


Figura 29. El sistema ambiental regional se encuentra inmerso en la provincia biogeográfica del Altiplano sur (Zacatecano-Potosino).

#### **4.2.1.2.1 Altiplano sur (Zacatecano-Potosino)**

La provincia biogeográfica Altiplanicie Sur Zacatecano-Potosino tiene su origen desde el Cuaternario-Pleistoceno tardío (10 millones de años a 100,000 años) y una afinidad Neártica-Neotropical, (Martínez de la Vega, 2015). Se extiende desde el Valle del Mezquital hasta el límite norte del río Aguanaval; es menos seco que el altiplano norte, pues aquí dominan los climas semiáridos (B) s; el 68 % de esta área capta menos de 500 mm de precipitación anual total y un 32 % recibe entre 500 y 1,000 mm de lluvia. Por ello, la vegetación dominante está compuesta por matorrales xerófilos (57 %), bosque templado (20 %) y pastizales (23 %), (Morrone, Llorente, 2000).

De acuerdo con su fisiografía la provincia biogeográfica “Altiplano Sur (Zacatecano-Potosino)” es una planicie elevada, escalonada (1500-2000 msnm) y se encuentra representada por un conjunto de formas de terreno denominadas lomeríos que van desde los (2200-3000 msnm), escasas lluvias (< 200 mm al año), abarcando una extensión de 600,000 km<sup>2</sup> y su tipo de vegetación se encuentra dominada por matorrales xerófilos, bosques templados y pastizales.

Los matorrales secos son comunidades vegetales dominadas por arbustos de altura inferior a 4.0 m que se reproducen de manera natural. Son propias de climas secos con lluvias escasas y zonas frágiles que favorecen la desertificación. Son el grupo más diverso de comunidades vegetales. Dominan plantas de los géneros: *Prosopis*, *Bursera*, *Ceiba*, *Clethra*, *Tillandsia*, *Vachellia* y *Pithecellobium*.

Los bosques templados son el segundo bioma más extenso del país (Rzedowski, 1992) y uno de los más biodiversos a nivel mundial, debido, en parte, a que la mayoría de las especies que conforman el estrato arbóreo tienen su centro de origen en las montañas del territorio nacional (Fregoso *et al.*, 2001; Valencia, 2004). Los géneros más representativos para este tipo de vegetación son: *Quercus* y *Pinus* ambos con presencia de alto grado de endemismos (Alba-López *et al.*, 2003).

Los pastizales están dominados principalmente por gramíneas de los géneros: *Bouteloua*, *Andropogon*, *Lycurus*, *Chloris*, *Digitaria* y *Dasyochloa* que aparecen como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación.

#### **4.2.1.3 Fisiografía**

El relieve es la forma en la que se presenta la superficie en la tierra. En México es extraordinariamente variado, podemos encontrar desde cadenas montañosas hasta grandes planicies costeras pasando por valles, cañones, altiplanicies y depresiones entre otras formaciones.

El territorio del País se divide en quince provincias fisiográficas, cada provincia tiene sus propias características de relieve identificadas y definidas a partir del análisis integral de la información topográfica, hidrológica, geológica y edafológica.

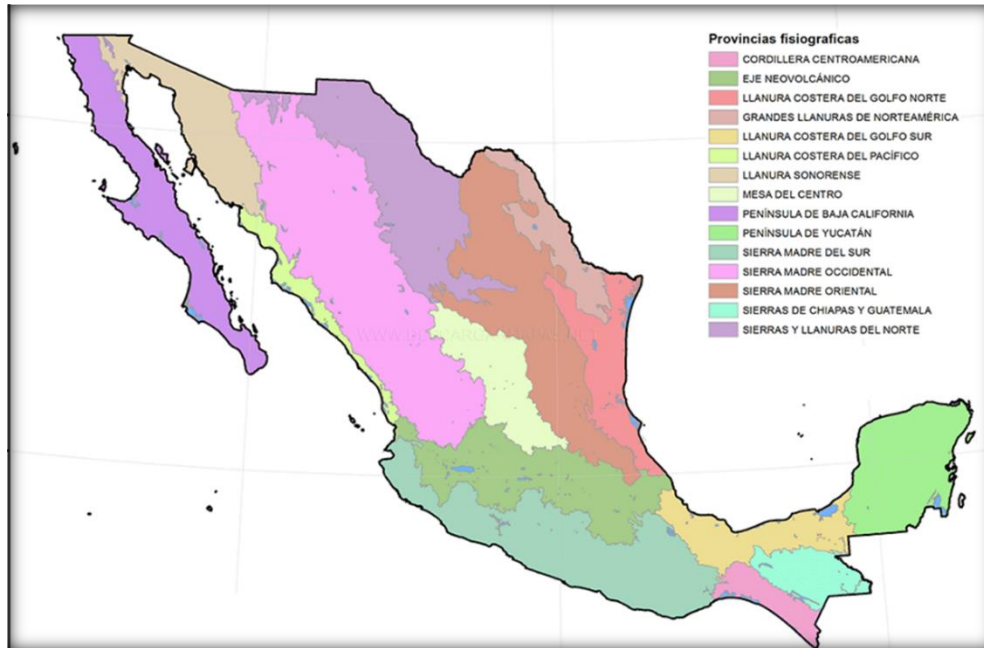


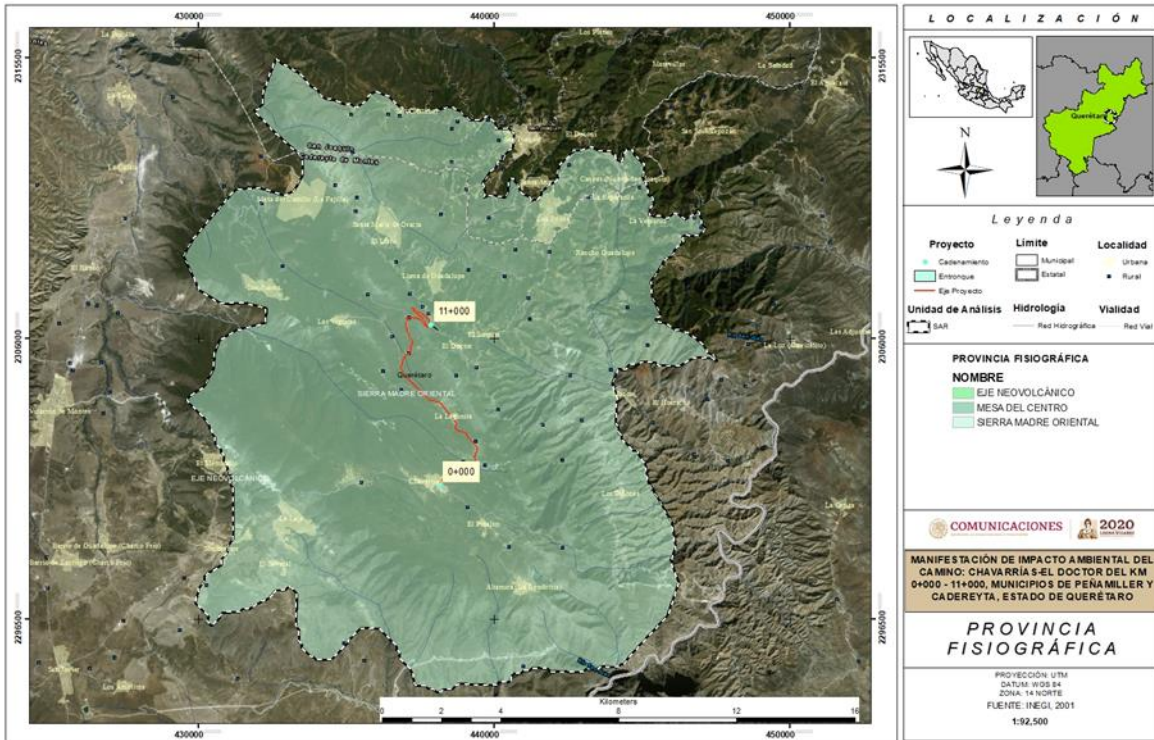
Figura 30. **Provincias fisiográficas de México.**

El Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto carretero que conecta las localidades de Chavarrías, El Doctor, La Calera, La Lagunilla, y los Hernández en el municipio de Cadereyta de Montes en el estado de Querétaro, se encuentra inmerso en las provincias fisiográficas del **Eje Neovolcánico, Mesa del centro y Sierra Madre Oriental, siendo la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental la que mayor superficie ocupa dentro del SAR.** En la Tabla 2, Figura 31 se muestra lo señalado anteriormente.

Tabla 2. **Superficies ocupadas por las provincias fisiográficas identificadas en el Sistema Ambiental Regional.**

PROVINCIA FISIAGRÁFICA	SUPERFICIE SAR
<b>Sierra Madre Oriental</b>	95.82 %
<b>Mesa del centro</b>	2.37 %
<b>Eje Neovolcánico</b>	1.81 %
<b>Total</b>	100 %





**Figura 31. Provincias fisiográficas identificadas dentro del Sistema Ambiental Regional.**



**Figura 32. Características fisiográficas presentes en el Sistema Ambiental Regional.**



#### **4.2.1.3.1 Provincia “Sierra Madre Oriental”**

Esta provincia es muy compleja y discontinua, tanto en origen como en su medio físico. La mayor parte de las montañas de esta provincia fueron formadas por plegamiento; las rocas predominantes son sedimentarias y metamórficas.

La provincia de la Sierra Madre Oriental se localiza entre los 97°22' 48" y los 101°44' 24" longitud oeste y los 19°37'48" - 26°31' 48" latitud norte e incluye partes de Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz. Colinda al este con la provincia del Golfo y Tamaulipeca, al sur con las provincias del Eje Neovolcánico Transversal y al oeste con la provincia Zacatecana y Coahuilense, con esta última también limita al norte. Ocupa un área de 75058.75 km<sup>2</sup>, que aproximadamente representa el 3.85 % del territorio nacional y en un intervalo altitudinal de 200-3600 msnm, aunque tiene altitudes predominantes entre los 200- 500 msnm.

Los climas que predominan en esta área, según este sistema de clasificación de Köppen, son: (A) C semicálido templado húmedo y subhúmedo (37.11 %), los A (m) tropical monzónico, A (f) tropical húmedo y Aw tropical con lluvias en verano (22.42%) y BS1 k semiárido templado (14.89 %). Los tipos de vegetación mejor representados que comprende esta regionalización son: matorral submontano, bosque de encino, bosque de pino, selva baja caducifolia, matorral desértico rosetófilo, matorral desértico micrófilo, bosque Mesófilo de montaña, selva alta perennifolia y chaparral, entre otros (CONABIO, 2004).

#### **4.2.1.3.2 Provincia “Mesa del centro”**

La Región fisiográfica de Mesa del Centro, es una provincia que se encuentra ubicada en el centro del territorio mexicano y se caracteriza por ser una región elevada que internamente puede subdividirse en dos regiones. Está delimitada al Norte y Este por la Sierra Madre Oriental; al oeste, por la Sierra Madre Occidental; y en su parte sur, por el Eje Neovolcánico. Políticamente abarca territorios de los estados de Aguascalientes, Coahuila, Durango, Guanajuato, Jalisco, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas.

La provincia de la Mesa Central se caracteriza por ser una región elevada constituida por amplias llanuras interrumpidas por sierras dispersas, cubiertas en su mayor parte por rocas volcánicas cenozoicas. Las llanuras más extensas se localizan en la zona de los Llanos de Ojuelos, en tanto que, en la zona de los Altos de Guanajuato, las llanuras son menos extensas y las sierras más frecuentes.

Se presentan dos discontinuidades fisiográficas: la sierra de Guanajuato, con una serie de valles paralelos orientados al sudeste y la sierra Cuatralba, de mesetas de lava escalonadas. Su altitud promedio es de 1,700 a 2,300 msnm, mientras que las mayores elevaciones llegan a 2,500 metros de altitud en la sierra de Guanajuato.

La región es una zona montañosa cubierta en su mayor parte por rocas volcánicas cenozoicas. La configuración de la corteza en la Mesa Central muestra un espesor de 32 km y está flanqueada por la Sierra Madre Oriental con espesor de 37 km y la Sierra Madre Occidental de ca. 40 km. Bajo la corteza se infiere la presencia de cuerpos parcialmente fundidos de material mantélico atrapados en la zona adelgazada, sugiriendo que la adición de materiales fundidos en la base produjo el levantamiento y calentamiento de la parte inferior y media de la corteza.

Las rocas más antiguas que afloran en la Mesa Central son facies marinas de edad triásica y delimitan burdamente la zona del margen continental para ese tiempo.

La Mesa del Centro se divide en 7 subprovincias fisiográficas denominadas:

- ✚ 40. Sierras Y Lomeríos de Aldama y Río Grande
- ✚ 41. Sierras Y Llanuras del Norte
- ✚ 42. Llanuras Y Sierras Potosino-Zacatecanas
- ✚ 43. Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes
- ✚ 44. Sierras Y Llanuras del Norte de Guanajuato
- ✚ 45. Sierra Cuatralba
- ✚ 46. Sierra de Guanajuato

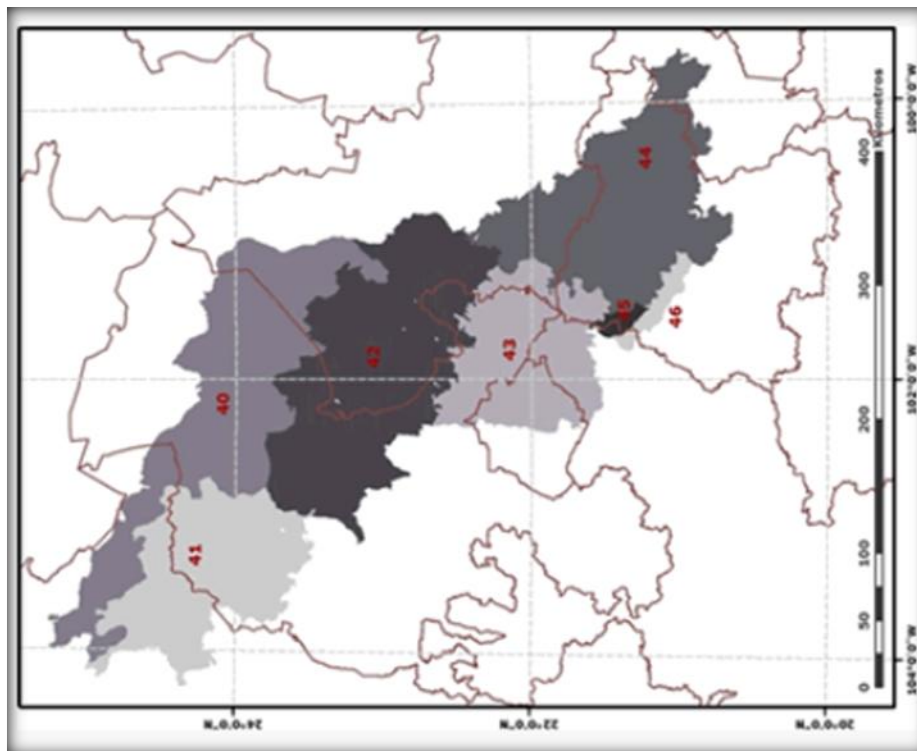


Figura 33. **Subprovincias de Mesa del Centro.**

### 4.2.1.3.3 Provincia “Eje Neovolcánico”

Se encuentra ubicado en el centro del territorio mexicano; se extiende desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, constituyendo una ancha faja de 130 km. Inicia en la Costa Occidental en la desembocadura del río Grande Santiago a la Bahía de Banderas, continua hacia el sureste hasta encontrar el volcán de Colima para después continuar aproximadamente sobre el paralelo 19° latitud Norte, hasta llegar al pico de Orizaba y al Cofre de Perote, alcanzando 880 km de longitud.

Políticamente abarca territorios de los estados de Aguascalientes, Colima, Ciudad de México, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas.

La porción Sur del Estado de Guanajuato pertenece a esta provincia fisiográfica, y esta se caracteriza por un tipo de paisaje volcánico, donde coexisten mesetas formadas por colados de lava, altos aparatos volcánicos de forma cónica, con extensos valles intermontañosos que están ocupados por grandes espesores de sedimentos lacustres.

Es la provincia más alta del país, así como una de las de mayor variación de relieve y de tipos de rocas. Se considera como una enorme masa de rocas volcánicas, derrames de lava y otras manifestaciones ígneas de la era Cenozoica. En esta provincia se encuentran los grandes volcanes de México, como el Pico de Orizaba (5,610 msnm), Popocatepetl (5,465 msnm), Iztaccíhuatl (5,230 msnm), Nevado de Toluca (4,680 msnm), Nevado de Colima (4,240 msnm) y volcán de Colima o de Fuego (3,838 msnm).

Para el estudio del Eje Neovolcánico se han definido 15 subprovincias Fisiográficas denominadas:

- ✚ 47. Sierras Neovolcánicas Nayaritas
- ✚ 48. Altos de Jalisco
- ✚ 49. Sierras de Jalisco
- ✚ 50. Guadalajara
- ✚ 51. Bajío Guanajuatense
- ✚ 52. Llanuras Y Sierras de Querétaro E Hidalgo
- ✚ 53. Chapala
- ✚ 54. Sierras Y Bajíos Michoacanos
- ✚ 55. Mil Cumbres
- ✚ 56. Chiconquiaco
- ✚ 57. Lagos Y Volcanes de Anáhuac
- ✚ 58. Neo volcánica Tarasca 59. Volcanes de Colima
- ✚ 59. Volcanes de Colima
- ✚ 60. Escarpa Limitrofe del Sur
- ✚ 61. Sierras del Sur de Puebla

En la siguiente imagen se muestran las subprovincias fisiográficas.

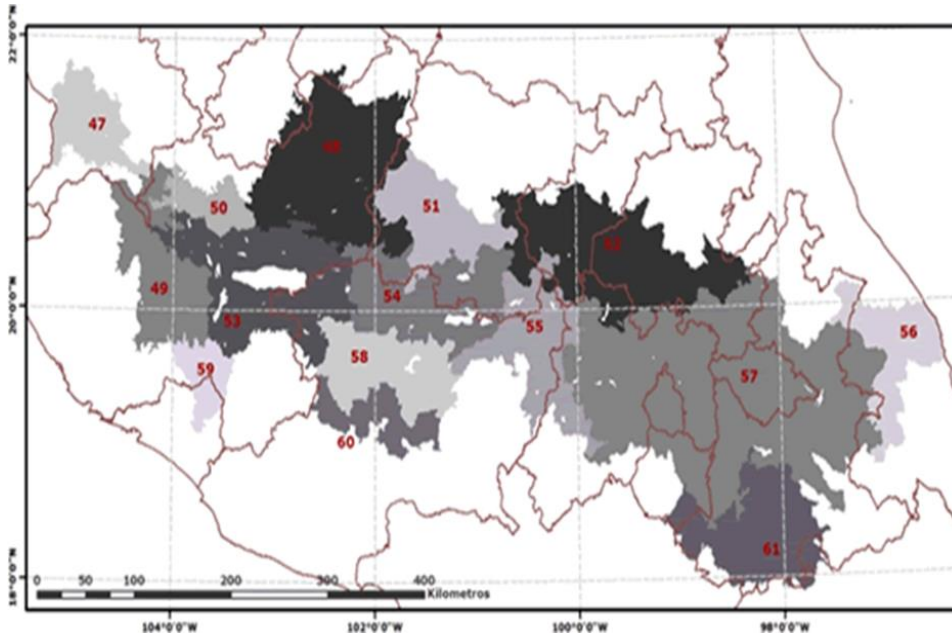


Figura 34. **Subprovincias del Eje Neovolcánico.**

#### **4.2.1.3.3.1 Subprovincia fisiográfica**

En relación con lo anteriormente descrito, el SAR se localiza dentro de las subprovincias fisiográficas nombradas **Sierras y llanuras del norte de Guanajuato, Carso Huasteco y llanuras y sierras de Querétaro e Hidalgo (Figura 36)**, siendo la subprovincia Carso Huasteco la que ocupa la mayor parte de la superficie como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3. **Superficies de las subprovincias dentro del Sistema Ambiental Regional.**

SUBPROVINCIA	SUPERFICIE EN HA	SUPERFICIE SAR
<b>Sierras y llanuras del norte de Guanajuato</b>	0.001	0.02 %
<b>Carso Huasteco</b>	26,069.714	99.9 %
<b>Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo</b>	0.005	0.08 %
<b>Total</b>	26,069.72	100 %



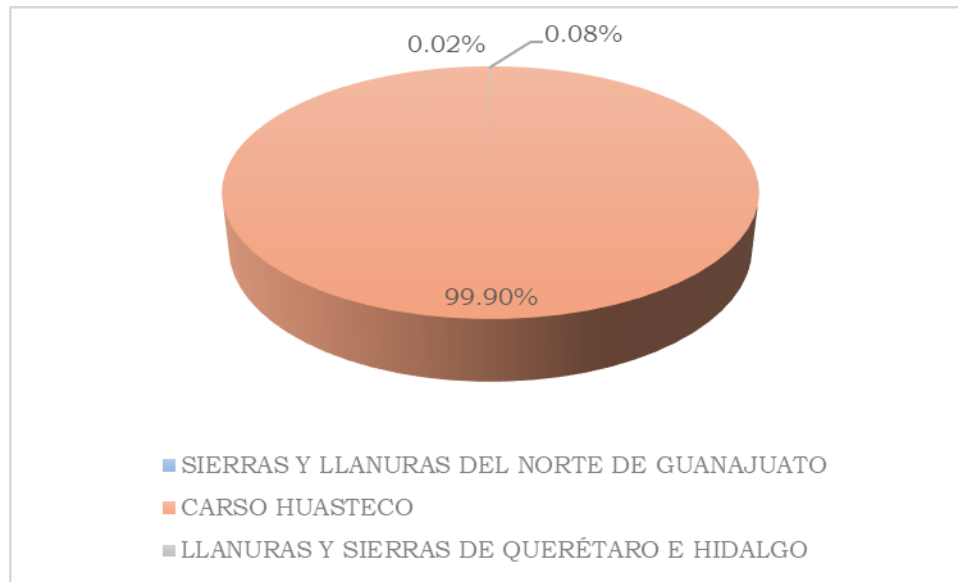


Figura 35. Relación porcentual de las superficies ocupadas por las subprovincias fisiográficas dentro del Sistema Ambiental Regional.

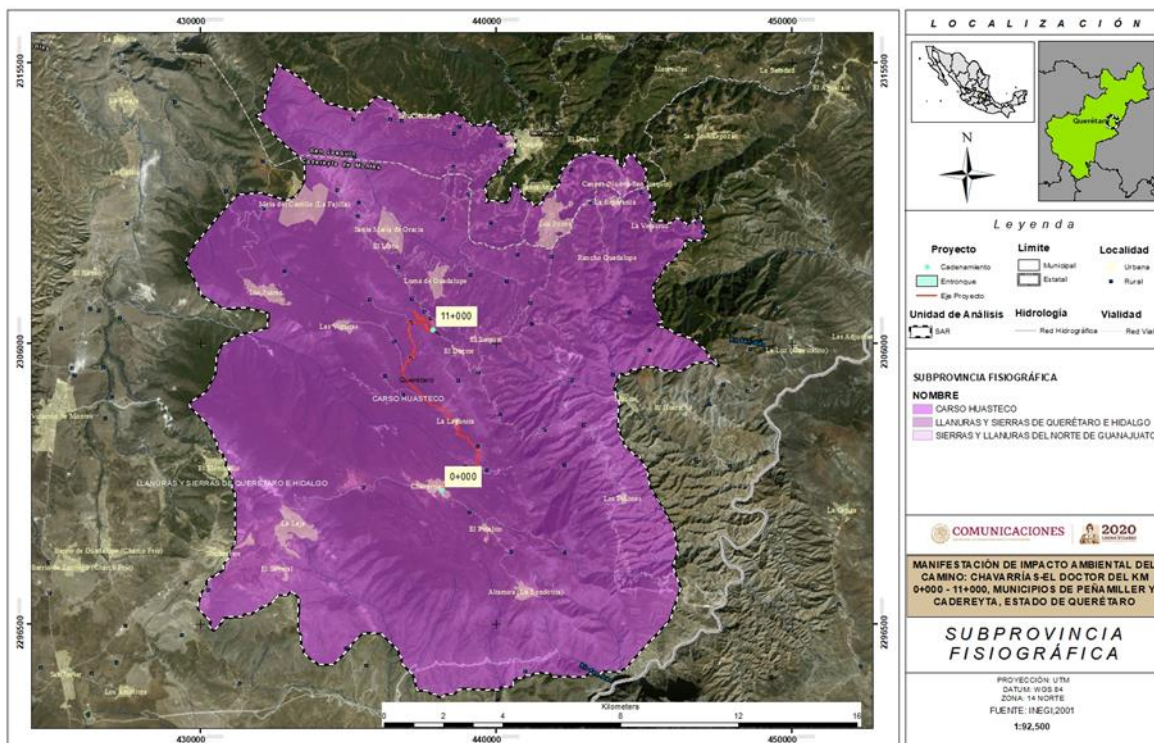


Figura 36. Subprovincias fisiográficas dentro del Sistema Ambiental Regional.



## **SIERRAS Y LLANURAS DEL NORTE DE GUANAJUATO**

Consta de llanuras angostas entre sierras volcánicas que cubren la mayor parte del territorio y colindan de manera abrupta en el sureste con la Sierra Gorda, integrante de la Sierra Madre Oriental. La llanura de San Felipe, de tipo aluvial y a 2,100 msnm, inicia desde San Luis Potosí, llega a San Felipe y se une en el sur con la de Dolores Hidalgo cuyo suelo es de aluviones continentales antiguos, erosionados por el río Lajas, dejando pequeñas mesetas de erosión. Las sierras que separan a las llanuras son en su mayoría de rocas lávicas ácidas, moderadamente abruptas con algunas superficies de mesetas.

## **CARSO HUASTECO**

Esta limita al norte con las subprovincias de Sierras y Llanuras Occidentales y Gran Sierra Plegada. Esta región cársica es una de las más extensas del país (Castañeda, 2010).

En las sierras y cañones de la subprovincia fisiográfica Carso Huasteco dominan los litosoles, que ocupan 32.02 % del total de los suelos de la subprovincia, son de origen residual, poco profundos (menores de 10 cm), de colores oscuros y rojizos; con abundantes afloramientos rocosos y fase lítica. En los valles y llanuras intermontanas se encuentran los suelos más profundos, fundamentalmente vertisoles pélicos, que abarcan una mayor área (CONABIO, 2004).

Esta subprovincia constituye la porción sur de la provincia Sierra Madre Oriental; se extiende aproximadamente desde las cercanías de Rio verde y Ciudad del Maíz en San Luis Potosí, hasta las inmediaciones de Teziutlán, Puebla. Es, en gran parte, una sierra plegada como su vecina del norte-centro: la Gran Sierra Plegada, pero difiere de ésta en dos aspectos. Por un lado, presenta un fuerte grado de disección, inclusive desarrollo de cañones por la acción de los importantes ríos que fluyen en ella hacia el oriente, como el Tampaón, y por otro, un mayor grado de expresión de rasgos propios de un Carso que todo el resto de la provincia. El Carso es una región de rocas solubles en el agua, en este caso calizas, en las que se producen pozos y depresiones (dolinas), grutas e infiltración del agua al subsuelo. Las aguas infiltradas emergen en manantiales de la base de la sierra sobre la Llanura Costera del Golfo Norte. En la subprovincia, más o menos desde Tamazunchale, San Luis Potosí, a su terminación, dominan rocas sedimentarias continentales antiguas que no muestran rasgos de Carso.

## **LLANURAS Y SIERRAS DE QUERÉTARO E HIDALGO**

Esta subprovincia se extiende desde el oeste de la ciudad de Querétaro, Qro., hasta Pachuca de Soto, Hidalgo. En este mismo sentido, de poniente a oriente se puede considerar que presenta un corredor abajo de los 2,000 msnm, de lomeríos bajos de materiales volcánicos y llanuras. Aparte de ciertas notables prominencias dentro de dicho corredor, queda prácticamente encerrado desde todos lados por sistemas




de sierras, mesetas y lomeríos, casi todos de origen volcánico, que exceden los 2,000 msnm. Sólo una cumbre, la del cerro Nopala al sur de Huichapan, Hgo., rebasa los 3,000 msnm. A un lado de Huichapan se levanta una de las estructuras más extraordinarias de toda la provincia, la caldera de Huichapan, ubicada en lo alto de un antiguo aparato volcánico, que con su radio promedio de 8.5 km, arroja un área superior a los 200 km<sup>2</sup> dedicada a la agricultura y la ganadería. Al sur de esta gran caldera que tiene forma de platón y un volcán adventicio sobre una orilla, se levantan dos amplios escudo-volcanes de basalto, siendo el cerro Nopala el más occidental. La depresión asociada con rocas andesíticas, que está abierta al sur de Amealco, Qro., también se interpreta como caldera. Dominan en la subprovincia las rocas lávicas basálticas pero el "corredor" arriba mencionado tiene piso de aluvión antiguo.

La subprovincia abarca cuatro zonas del norte del estado de México y cubre una extensión que representa el 7.00 % de la superficie de la entidad. Al norte se extiende hacia los estados de Querétaro de Arteaga e Hidalgo; al este se prolonga hacia el estado de Hidalgo; al sur limita con la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac y al oeste, con la de Mil Cumbres. Los municipios que comprende en su totalidad son: Polotitlán y Soyaniquilpan.

#### **4.2.1.4 Topoformas**

Cada subprovincia fisiográfica se encuentra conformada por diversas topoformas, que además de permitir identificar características particulares del lugar sirven de base para efectos de regionalización de un área.

El conjunto de formas del terreno que se localizan dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto corresponden a (Figura 39):

-  Sierra alta de laderas convexas
-  Sierra alta escarpada
-  Sierra compleja

En la siguiente figura se muestra que a lo largo de todo el proyecto carretero que abarca las localidades de Chavarrías, La Calera, La Lagunita, Los Hernández y El Doctor, en el municipio de Cadereyta de Montes se localiza y domina la topoforma denominada Sierra Alta de Laderas Convexas ocupando una superficie en el SAR de 11289.78 ha que representa el 43.30 % de la superficie total delimitada para el proyecto, el resto del sistema de topoformas reportadas para el Sistema Ambiental Regional se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4. **Superficies ocupadas por el sistema de topografías presentes en el SAR.**

TOPOFORMA	SUPERFICIE EN HA	SUPERFICIE SAR
<b>Sierra alta de laderas convexas</b>	11,289.78	43.30 %
<b>Sierra alta escarpada</b>	14,779.93	56.69 %
<b>Sierra compleja</b>	0.01	0.01 %
<b>Total</b>	26,069.72	100 %

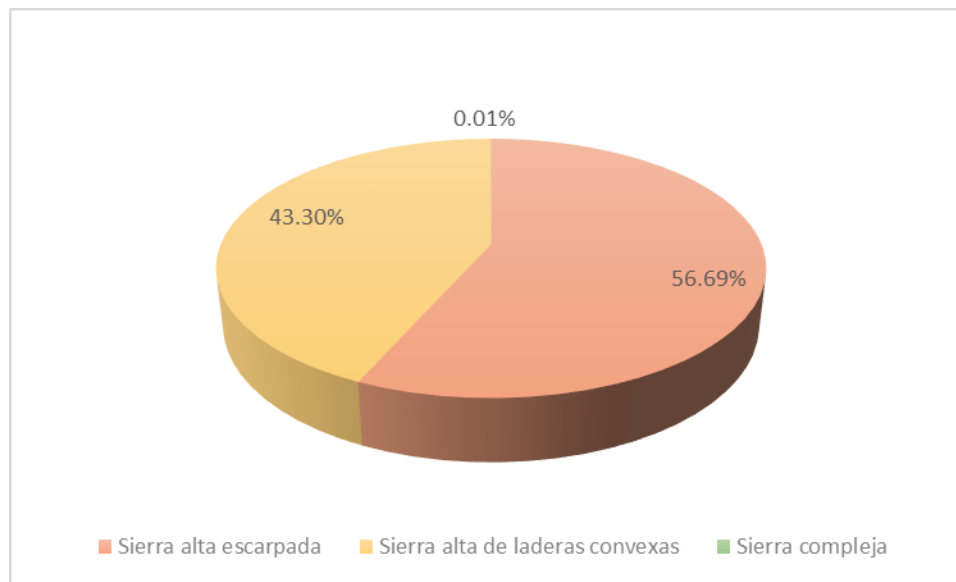
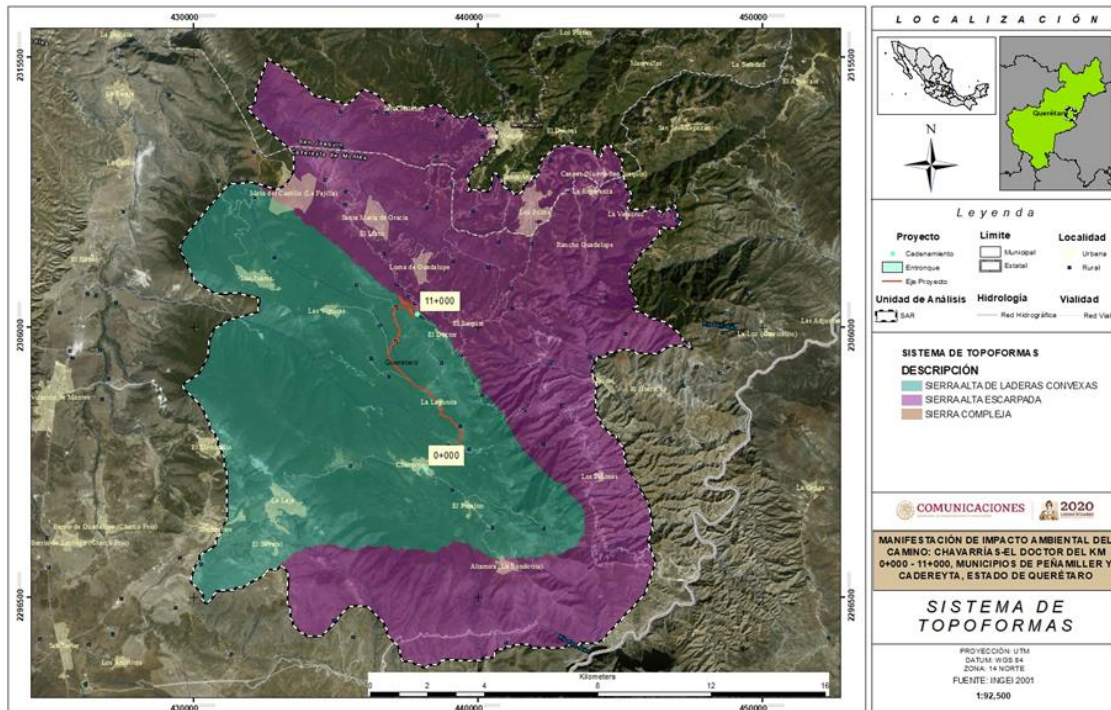


Figura 37. **Relación porcentual del sistema de topografías presentes en el Sistema Ambiental Regional.**



**Figura 38. Topoformas presentes en el Sistema Ambiental Regional.**



**Figura 39. Sistema de topoformas presentes en el Sistema Ambiental Regional.**



#### 4.2.1.5 Clima

El clima es un factor dominante que afecta directa e indirectamente a la formación de los suelos, e influye en otros factores formadores de éstos, como son la vegetación, fauna, topografía y actividad humana (INEGI, 2019). De los parámetros del clima que afectan al desarrollo de los suelos en primer grado están la precipitación y la temperatura, y en segundo término la humedad y el viento juegan un papel fundamental en las actividades productivas y culturales del municipio de Cadereyta de Montes y San Joaquín perteneciente al estado de Querétaro.

Los climas que se presentan en los municipios de Cadereyta de Montes y San Joaquín son el seco y el estepario; los que, de acuerdo al grado de humedad y temperatura, son de dos tipos: el semicálido y semiseco que se caracterizan por un invierno seco, temperatura media anual de 16.7°C y máxima de 38°C.

Se presentan vientos dispersivos durante febrero y marzo, con una precipitación pluvial de 480 mm y una mala distribución durante la temporada de lluvias.

De acuerdo a la información vectorial del INEGI (2008), dentro del SAR se encuentran cuatro tipos de clima (Figura 41): **1) C (w0)**, que corresponde a un clima “Templado sub-húmedo con lluvias en verano”, **2) BS1hw** semiseco-semicálido, **3) BS1kw (w)** semiseco-templado y **4) C (w2)** templado subhúmedo.

Tabla 5. **Climas presentes en el Sistema Ambiental Regional.**

TIPO DE CLIMA	CLAVE	SUPERFICIE EN HA	SUPERFICIE SAR
<b>Templado subhúmedo</b>	C(w0)	10,221.28	39.20 %
<b>Semiseco semicálido</b>	BS1hw	0.00003258	1 %
<b>Semiseco templado</b>	BS1kw(w)	4,293.25	16.47 %
<b>Templado subhúmedo</b>	C(w2)	11,555.19	44.32 %
<b>Total</b>		26,069.72	100 %



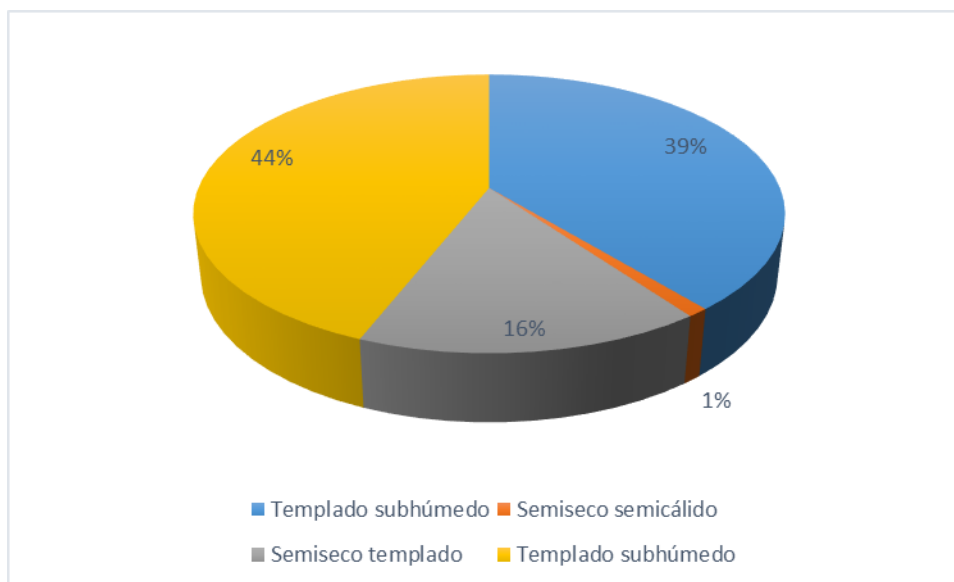


Figura 40. **Ración porcentual de los climas presentes en el Sistema Ambiental Regional.**

### CLIMA TEMPLADO

En general este clima es intermedio en cuanto a temperatura (mesotérmico), los tipos vegetativos que comúnmente se desarrollan en él son: bosque de encino, bosque de encino-pino, bosque de pino, chaparral y pastos. Se presenta con seis variantes en la entidad cubriendo un 20 % de su área total, distribuido de manera heterogénea.

- Clima Templado Subhúmedo (humedad media)

Intermedio en cuanto a humedad se localiza al centro del estado. La precipitación media anual oscila entre los 700 y 800 mm y la temperatura media anual varía de los 16 a los 18°C. La precipitación tiene su máxima incidencia en el mes de julio y alcanza de 120 a 130 mm, distinguiéndose como mes más seco febrero, con un valor menor de 10 mm. En mayo se registra la temperatura máxima que va de 21 a 22°C; y enero es el mes más frío con una temperatura que oscila entre 14 y 15°C.

### SEMISECO SEMICÁLIDO

Corresponde a semicálido con invierno fresco, temperaturas medias, anual 18° a 22 °C y del mes más frío < 18 °C con régimen de lluvia de verano.

### SEMISECO TEMPLADO

Corresponde a templado con verano cálido, temperaturas medias, anual 12° a 18 °C, del mes más frío entre - 3° y 18 °C y del mes más cálido > 18 °C, con régimen

de lluvia de verano, corresponde a  $> 10.2$  para lluvia de verano y  $< 36$  para lluvia de invierno.

### TEMPLADO SUBHÚMEDO

Corresponde al templado, temperatura media anual entre  $12^\circ$  y  $18^\circ$  C. Subhúmedo con humedad media, cociente P/T entre 43.2 y 55.0.

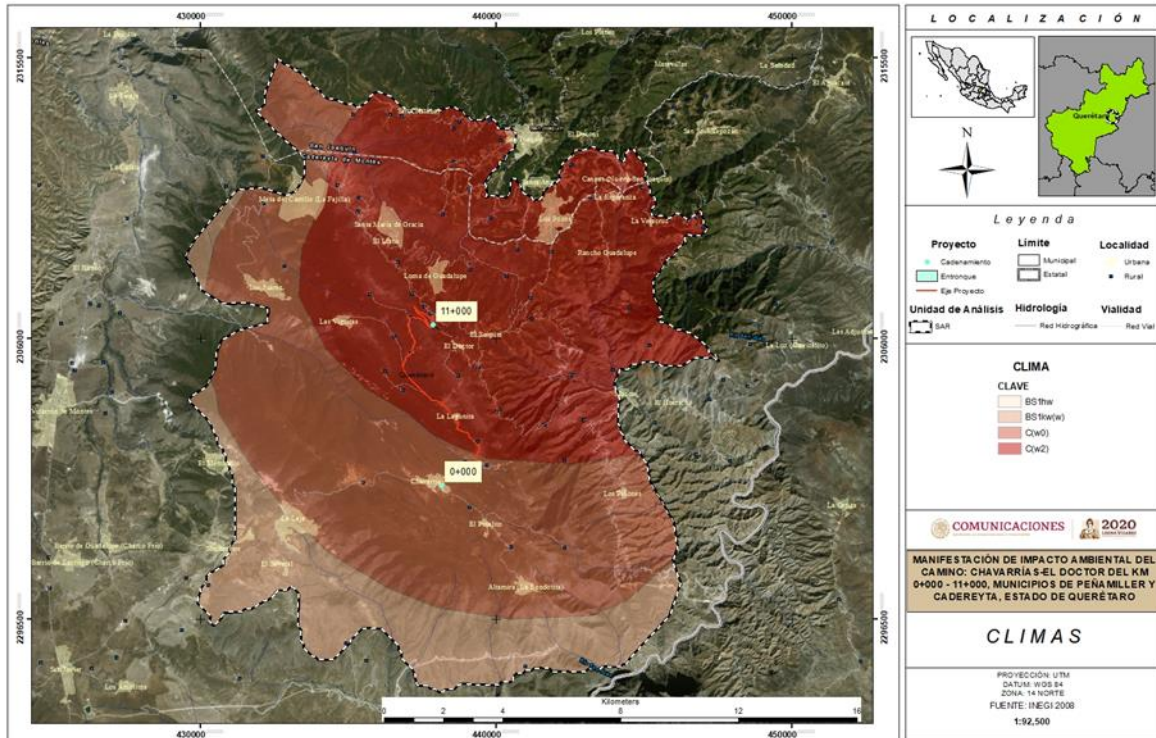


Figura 41. Climas presentes en el Sistema Ambiental Regional.

Dentro del Sistema Ambiental Regional no se localiza ninguna estación meteorológica, la más cercana que se encuentra operando se localiza a 10 km en línea recta del SAR delimitado para el proyecto y a 17.9 km en línea recta del eje del proyecto la cual lleva por nombre **"HIGUERILLAS"** con clave **22056**, esta se localiza en el municipio de Cadereyta de Montes estado de Querétaro, latitud  $20.9144^\circ$  y altura de 1597 metros sobre el nivel del mar. En la siguiente imagen se muestra la ubicación de la Estación Meteorológica con respecto al SAR y al Camino.

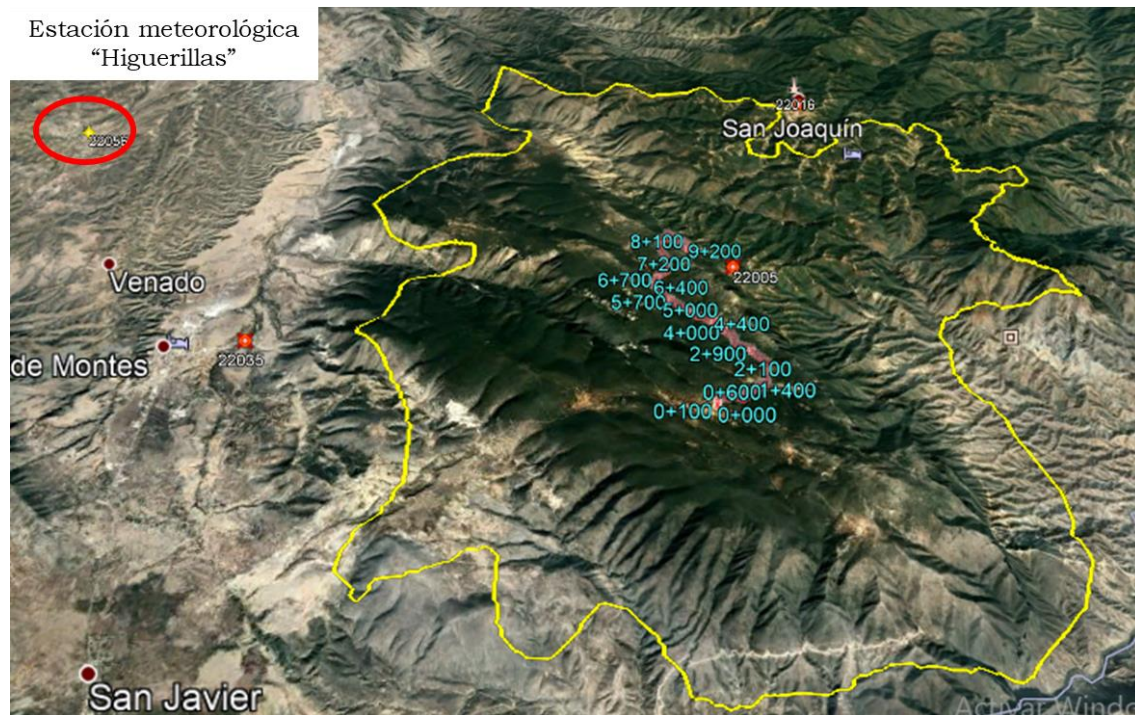


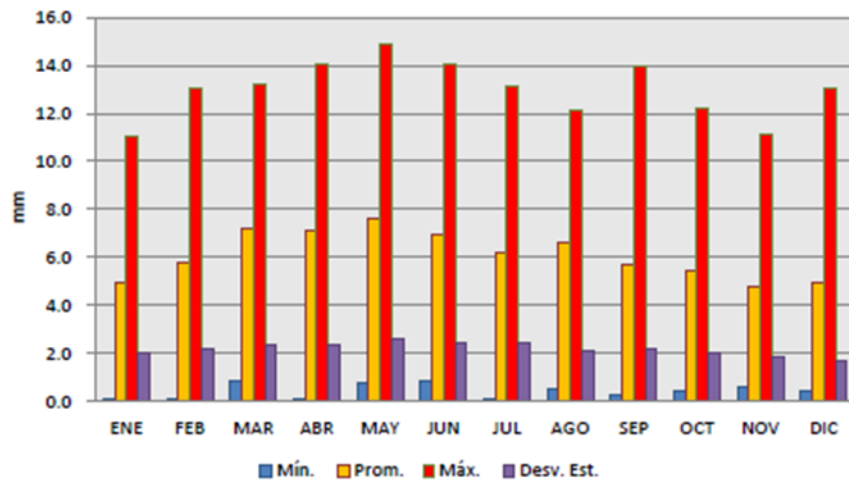
Figura 42. Ubicación de la estación meteorológica con respecto al SAR.

#### 4.2.1.5.1 Precipitación y temperatura

La precipitación y la temperatura son factores que se derivan directamente de los efectos climáticos, con base en los datos generados por la CONABIO (2001).

De acuerdo con datos de la estación meteorológica "**HIGUERILLAS**", la temperatura máxima promedio se encuentra en los meses de abril y junio, alcanzando una temperatura que oscila entre 29.3°C y 28.7°C respectivamente, en cambio, la temperatura mínima promedio se registró en los meses de diciembre y enero teniendo una temperatura de 10°C y 11°C.

## Temperatura



## Precipitación

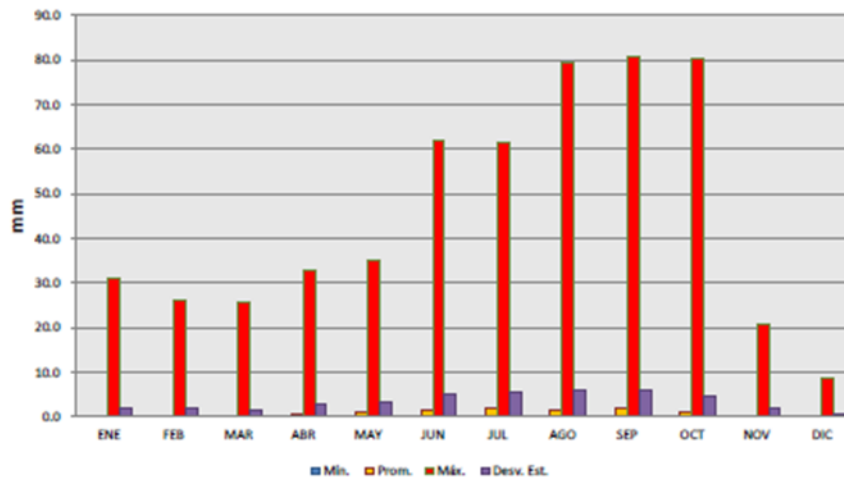


Figura 43. **Temperatura y precipitación registrada en la estación meteorológica “Higuerillas” cercana al SAR.**

En la imagen anterior se puede observar que en los meses de agosto septiembre y octubre se registra la mayor cantidad de lluvia.

De acuerdo con los registros meteorológicos, reportados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la precipitación media anual presente en el Sistema Ambiental Regional oscila entre **los 400 a 800 mm**, Figura 45. En la siguiente tabla se muestra como se encuentra distribuidos estos niveles de precipitación.



Tabla 6. Rango de precipitación media anual presente en el SAR.

Rango de precipitación	SUPERFICIE EN HA	SUPERFICIE SAR
<b>400 a 600 mm</b>	43.68	0.17 %
<b>600 a 800 mm</b>	26026.04	99.83 %
<b>TOTAL</b>	26069.72 ha	100%

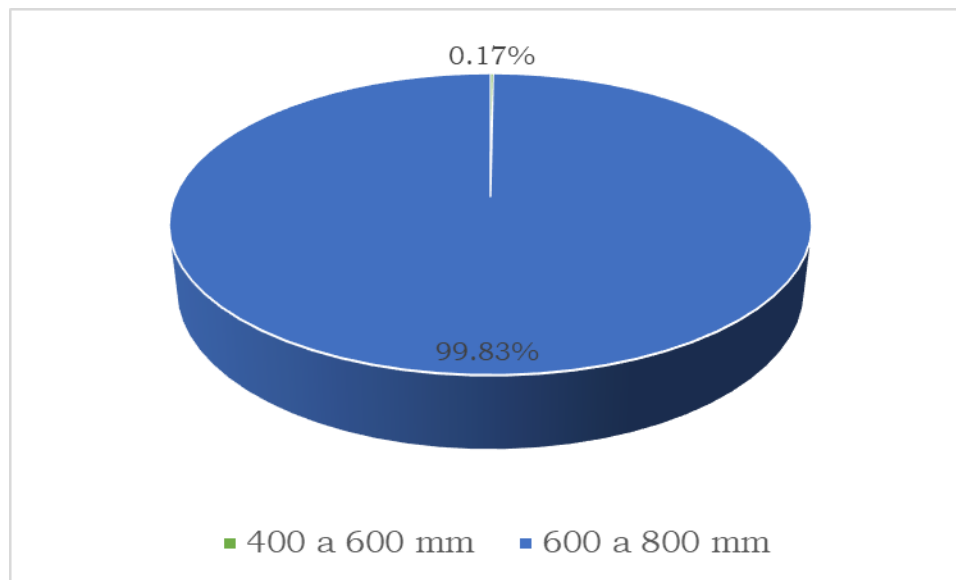
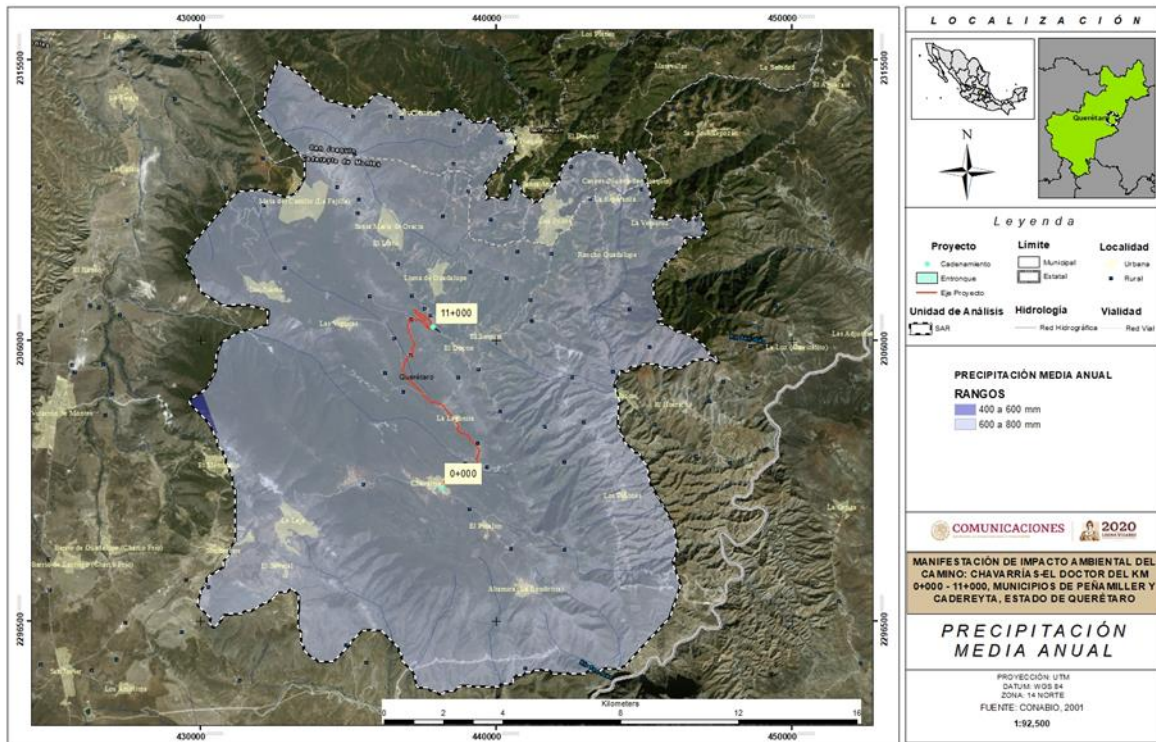


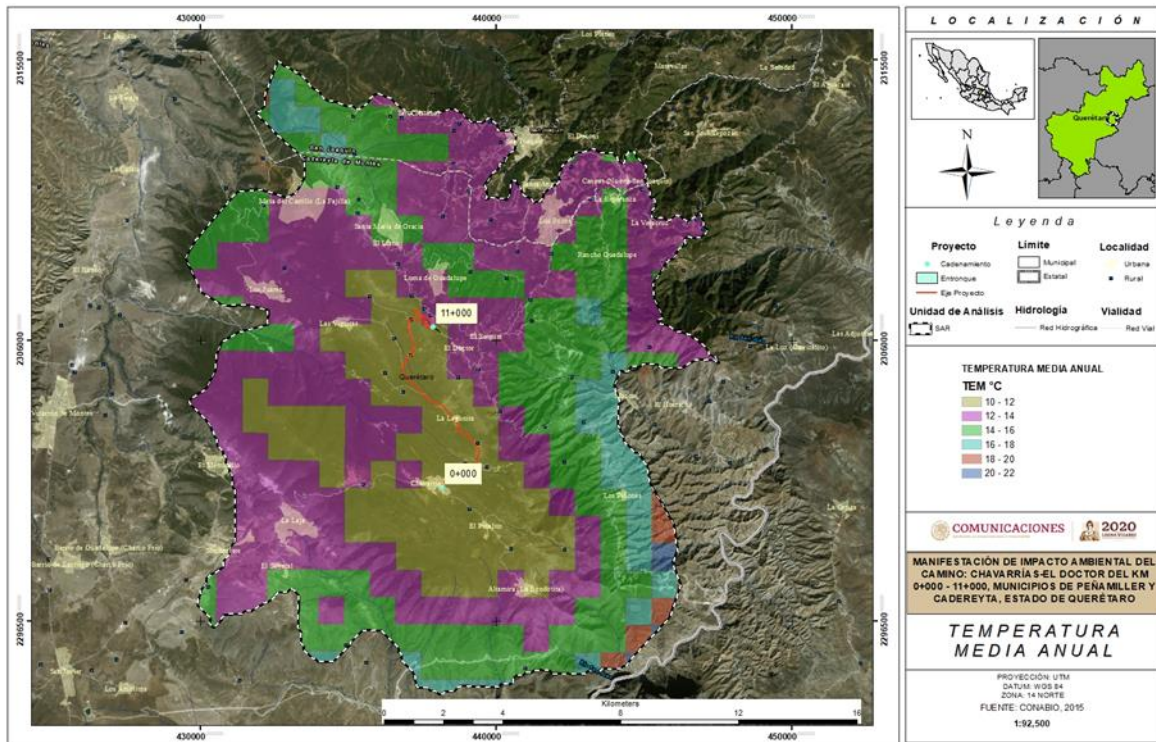
Figura 44. Relación porcentual de los rangos de temperatura presentes en el SAR.





**Figura 45. Precipitación media anual presente en el Sistema Ambiental Regional.**

De acuerdo con los reportes generados por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) el comportamiento de la **temperatura media anual presente en el SAR es de 10.0°C, siendo la temperatura mayor de 22.0°C** en el mes de junio y la más baja en el mes de enero (Normales Climatológicas, SMN), Figura 46.



**Figura 46. Temperatura media anual presente en el Sistema Ambiental Regional.**

#### 4.2.1.6 Geología

La geología es la ciencia de la tierra y tiene por objeto entender la evolución del planeta y sus habitantes, desde los tiempos más antiguos hasta la actualidad mediante el análisis de las rocas. Es considerada como una ciencia histórica ya que parte de la premisa de que el relieve actual de la Tierra es el resultado de una larga y variada evolución, por ello analiza este desarrollo espacial y temporal para señalar los factores y fuerzas que actuaron en el proceso y que le han dado la forma que actualmente conocemos, tanto en el exterior como en el interior del planeta (Servicio Geológico Mexicano, 2019).

En años recientes, la historia evolutiva (filogenia) de algunos grupos de plantas y animales evolucionados en México ha sido reconstruida y calibrada en términos de tiempo geológico. En todos esos casos se concluye que la historia de la biota mexicana está estrechamente relacionada con la historia geológica y climática de México posterior al Mioceno, con una fuerte diversificación de linajes a partir de los últimos 30 a 5 millones de años, (Becerra 2005; Devitt 2006).

El tipo de geología que se localiza en el SAR del proyecto en estudio de acuerdo a las cartas geológicas generadas por el INEGI (2002) para el territorio donde se

encuentra el camino tiene origen geológico que data de la era Mesozoica del sistema **Cretácico Superior** y **Cretácico Inferior de roca Sedimentaria Tipo Caliza y Caliza-Lutita**, ver (Figura 48).

Tabla 7. **Geología presente en el Sistema Ambiental Regional.**

CLAVE	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	SERIE	SUPERFICIE ha	SUPERFICIE SAR
<b>Ki (cz)</b>	Sedimentaria	Caliza	Mesozoico	Cretácico	Cretácico inferior	19,809.46	75.99 %
<b>Ks (cz-lu)</b>	Sedimentaria	Caliza-Lutita	Mesozoico	Cretácico	Cretácico superior	6,260.26	24.01 %
<b>TOTAL</b>						26,069.72	100 %

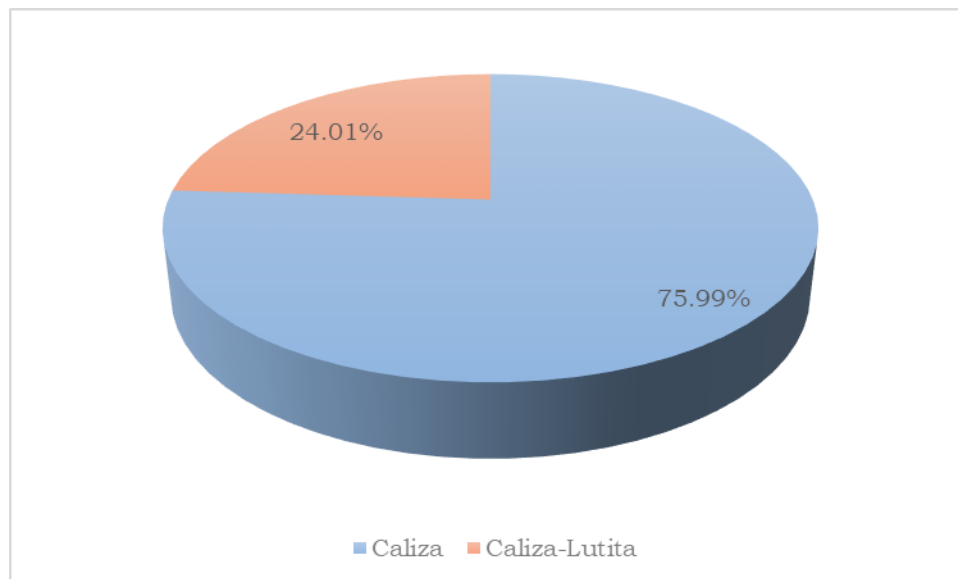


Figura 47. **Relación porcentual de la geología presente en el Sistema Ambiental Regional.**



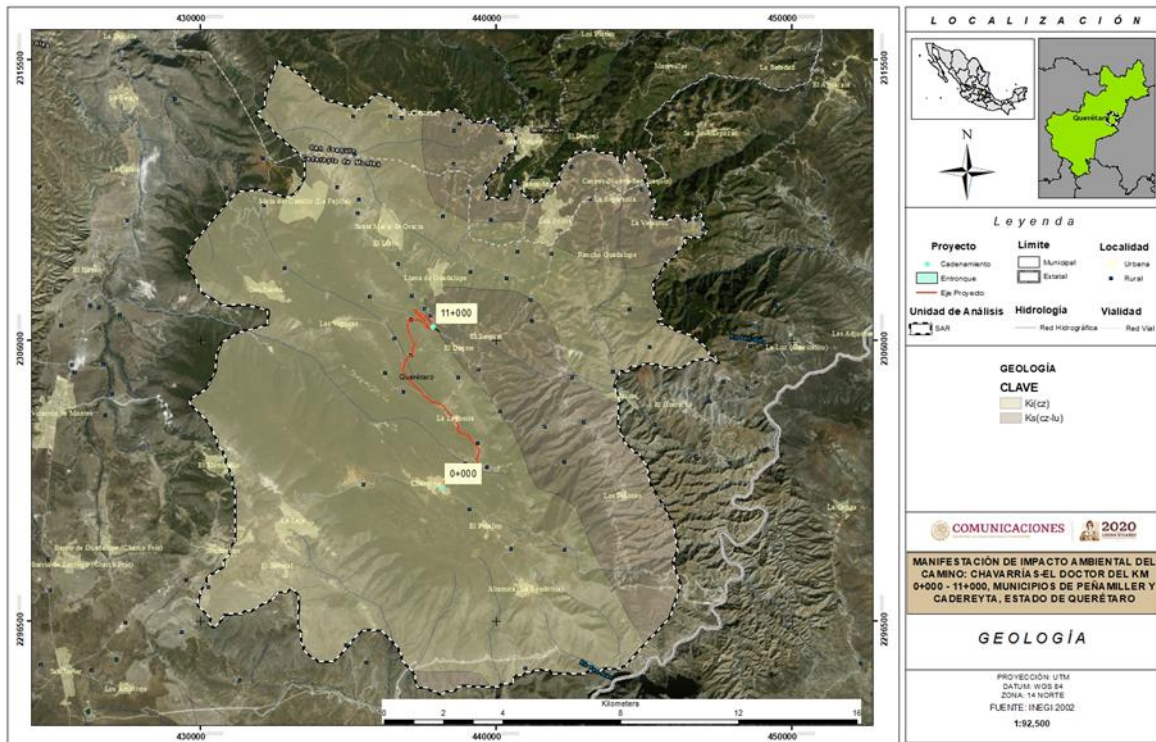


Figura 48. **Geología presente en el Sistema Ambiental Regional.**

#### **4.2.1.6.1 Caliza**

Las rocas sedimentarias se forman o derivan del material que es transportado en solución a los lagos y los mares; no permanece disuelto indefinidamente en el agua y una parte precipita para formar los sedimentos químicos, que se convierten en rocas como la caliza, el sílex y la sal de roca. Esta precipitación del material se produce de dos maneras. Mediante procesos inorgánicos como la evaporación y la actividad química que puede producir sedimentos químicos y por procesos orgánicos que son de los organismos acuáticos que también forman sedimentos químicos. La Caliza representa alrededor del 10 % del volumen total de todas las rocas sedimentarias; la caliza es la roca sedimentaria química más abundante. Está compuesta fundamentalmente del mineral calcita ( $\text{CaCO}_3$ ) (Rock, 2018).

La caliza es una roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), generalmente calcita, aunque frecuentemente presenta trazas de magnesita ( $\text{MgCO}_3$ ) y otros carbonatos. También puede contener pequeñas cantidades de minerales como arcilla, hematita, siderita, cuarzo, etc., que modifican (a veces sensiblemente) el color y el grado de coherencia de la roca. El carácter prácticamente monomineral de las calizas permite reconocerlas fácilmente

gracias a dos características físicas y químicas fundamentales de la calcita: es menos dura que el cobre (su dureza en la escala de Mohs es de 3) y reacciona con efervescencia en presencia de ácidos tales como el ácido clorhídrico.

#### **4.2.1.6.2 Caliza-Lutita**

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 calizas-lutitas el color se debe a existencia de materia orgánica. Si la cantidad de esta es muy elevada se trata de lutitas bituminosas. Colores grises, gris azulado, blanco y verde son característicos de ambientes deposicionales ligeramente reductores. Coloraciones rojas y amarillas representan ambientes oxidantes.

Las calizas-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.

**A lo largo del trazo se localizan rocas de tipo caliza, a continuación, se ilustra la geología presente dentro del Sistema Ambiental Regional.**





**Figura 49. Unidades geológicas presentes en el Sistema Ambiental Regional.**

#### 4.2.1.7 Regiones sísmicas

La República Mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, enclavada dentro del área conocida como el Cinturón Circumpacífico donde se concentra la mayor actividad sísmica del planeta.

La alta sismicidad en el país, es debido principalmente a la interacción entre las placas de Norteamérica, la de Cocos, la del Pacífico, la de Rivera y la del Caribe, así como a fallas locales que corren a lo largo de varios estados, aunque estas últimas menos peligrosas. La Placa Norteamericana se separa de la del Pacífico, pero roza con la del Caribe y choca contra las de Rivera y Cocos, de aquí la incidencia de sismos.

Con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo.

- ✚ La **zona A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10 % de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- ✚ Las **zonas B y C** son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70 % de la aceleración del suelo.
- ✚ La **zona D** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70 % de la aceleración de la gravedad.

En la siguiente imagen se muestran las zonas sísmicas en las que se dividen la República Mexicana.



Figura 50. **Regiones sísmicas de México.**

El proyecto se localiza en la **región sísmica B.**

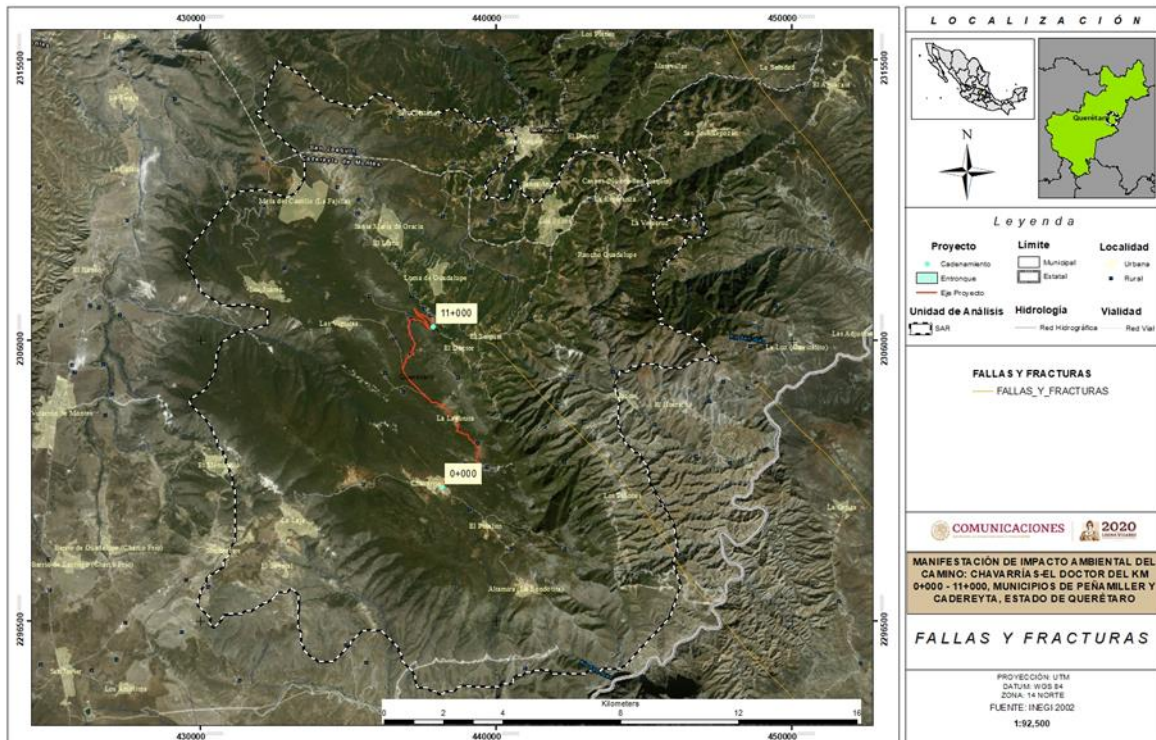
#### **4.2.1.7.1 Fallas y fracturas**

Una falla es una discontinuidad que se forma debido a la fractura de grandes bloques de rocas en la Tierra cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas (Bates y Jackson, 1980).

El movimiento causante de esa dislocación puede tener diversas direcciones: vertical, horizontal o una combinación de ambas. El desplazamiento de las masas montañosas que se han elevado como consecuencia del movimiento provocado por fallas, puede ser de miles de metros como resultado de los procesos devenidos durante largos períodos de tiempo.

La zona de ruptura tiene una superficie generalmente bien definida denominada plano de falla y su formación va acompañada de un deslizamiento tangencial de las rocas respecto a ese plano. A lo largo del SAR del proyecto solo se encuentra una falla, esta no interviene en el eje del camino, a continuación, se muestra una representación gráfica de estos elementos (Figura 51).





**Figura 51. Fallas y fracturas presentes en el Sistema Ambiental Regional.**

#### 4.2.1.8 Edafología

México no cuenta con un sistema de clasificación de suelos propio, lo que origina que se tenga que adoptar sistemas de clasificación desarrollados en otros países. Por tal motivo se adoptó la clasificación propuesta por la FAO/UNESCO en 1968, y que fue modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) (actualmente INEGI) y que es utilizada para la caracterización y cartografía de los suelos (Bautista Zúñiga, 2005).

Para la caracterización de la zona donde incide el proyecto (SAR), que se localiza entre los Municipios de Cadereyta de Montes y San Joaquín en el estado de Querétaro, se utilizó la carta edafológica generada del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), determinando que existen siete unidades principales de suelos dentro de los municipios: Rendzina (E+I/2/L), Rendzina (E+Rc+I/2/PC), Feozem (Hl+E+Lp/3/L), Feozem (Hh+Lc/2/L), Feozem (Hh+E+I/2/L), Luvisol (Lc+Bc/3/L) y Regosol (Rc+I+E/2/L). Siendo la más importante la Feozem con textura media, el cual cubre del 100 % del SAR delimitado para el proyecto el 56.63 % del Sistema Ambiental Regional y se caracteriza por tener una capa superficial de abundante materia orgánica y muy fértil. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten, en

este el bosque de pino-encino cubre la mayor parte de la superficie y en menor proporción se encuentra el bosque de táscate.

En la siguiente tabla se muestran las unidades de suelo que se localizan dentro del SAR

Tabla 8. **Edafología presente en el Sistema Ambiental Regional.**

CLAVE	TIPO DE SUELO	NOMBRE	TEXTURA	SUPERFICIE ha	SUPERFICIE SAR %
<b>Hl+E+Lp/3/L</b>	Feozem	Rendzina	Fina	547.76	2.10 %
<b>Rc+I+E/2/L</b>	Regosol	Litosol	Media	193.02	0.74 %
<b>Lc+Bc/3/L</b>	Luvisol	Cambisol	Fina	7,028.81	26.96 %
<b>E+Rc+I/2/PC</b>	Rendzina	Regosol	Media	1,615.51	6.20 %
<b>Hh+Lc/2/L</b>	Feozem	Luvisol	Media	14,762.32	56.63 %
<b>E+I/2/L</b>	Rendzina	Litosol	Media	653.49	2.51 %
<b>Hh+E+I/2/L</b>	Feozem	Rendzina	Media	1,268.80	4.87 %
<b>TOTAL</b>				26,069.72	100%

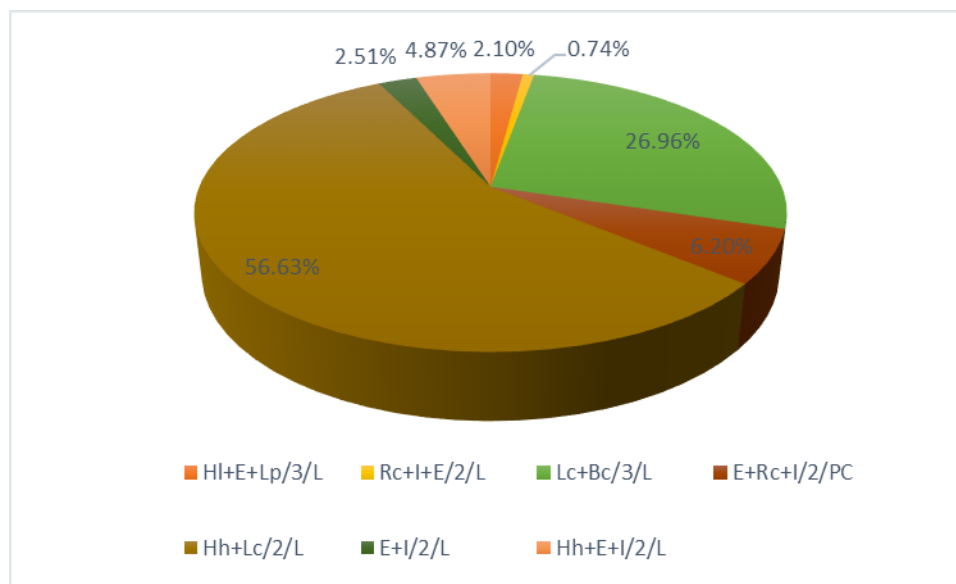


Figura 52. **Relación porcentual de las unidades principales de los suelos presentes en el SAR.**



Los feozems (del griego phaios, oscuro y del ruso zemlja, suelo), son muy fértiles y aptos para el cultivo, si bien son sumamente proclives a la erosión. Con frecuencia son suelos profundos y ricos en materia orgánica. Se desarrollan sobre todo en climas templados y húmedos, por lo que se encuentran recubriendo el Eje Neovolcánico Transversal y porciones de la Sierra Madre Occidental.

Los regosoles son suelos muy jóvenes, generalmente resultado del depósito reciente de roca y arena acarreadas por el agua; de ahí que se encuentren sobre todo al pie de las sierras, donde son acumulados por los ríos que descienden de la montaña cargados de sedimentos. Las extensiones más vastas de estos suelos en el país se localizan cercanas a la Sierra Madre Occidental y del Sur. Las variantes más comunes en el territorio, los regosoles éutricos y calcáricos, se caracterizan por estar recubiertos por una capa conocida como “ócrica”, que, al ser retirada la vegetación, se vuelve dura y costrosa impidiendo la penetración de agua hacia el subsuelo. La consecuente sequedad y dureza del suelo es desfavorable para la germinación y el establecimiento de las plantas. El agua, al no poder penetrar al suelo, corre por la superficie provocando erosión.

Los luvisoles (L (luvisol) y Lc (Luvisol rodi-léptico)) son suelos de contenido mediano a alto de bases con horizontes arcillosos que evidencian un proceso continuo de lavado de bases, se encuentran en zonas templado-cálidas a frías (INEGI, 1997).

Los leptosoles (Rendzinas (E) y listosol (I)) se caracterizan por su escasa profundidad (menor a 25 cm); una proporción importante de estos suelos se clasifica como leptosoles líticos, con una profundidad de 10 centímetros o menos. Otro componente destacado de este grupo, son los leptosoles réndzicos, que se desarrollan sobre rocas calizas y son muy ricos en materia orgánica. Los leptosoles dominan la península de Yucatán, territorio que emergió del fondo oceánico en fecha relativamente reciente, por lo que sus suelos no han tenido ocasión de desarrollarse. En los principales sistemas montañosos también se encuentran leptosoles, allí donde las pendientes y la consecuente erosión imponen una restricción a la formación del suelo. La evolución lenta y la productividad reducida de los desiertos ocasionan igualmente que el suelo sea delgado. Ésta es la razón por la que los leptosoles sean comunes en la Sierra Madre Oriental, Occidental y del Sur, así como en la vasta extensión del Desierto Chihuahuense (SEMARNAT, 2002).

A continuación, se muestra cómo se distribuyen los diferentes tipos de suelo a lo largo del SAR, ver Figura 53.

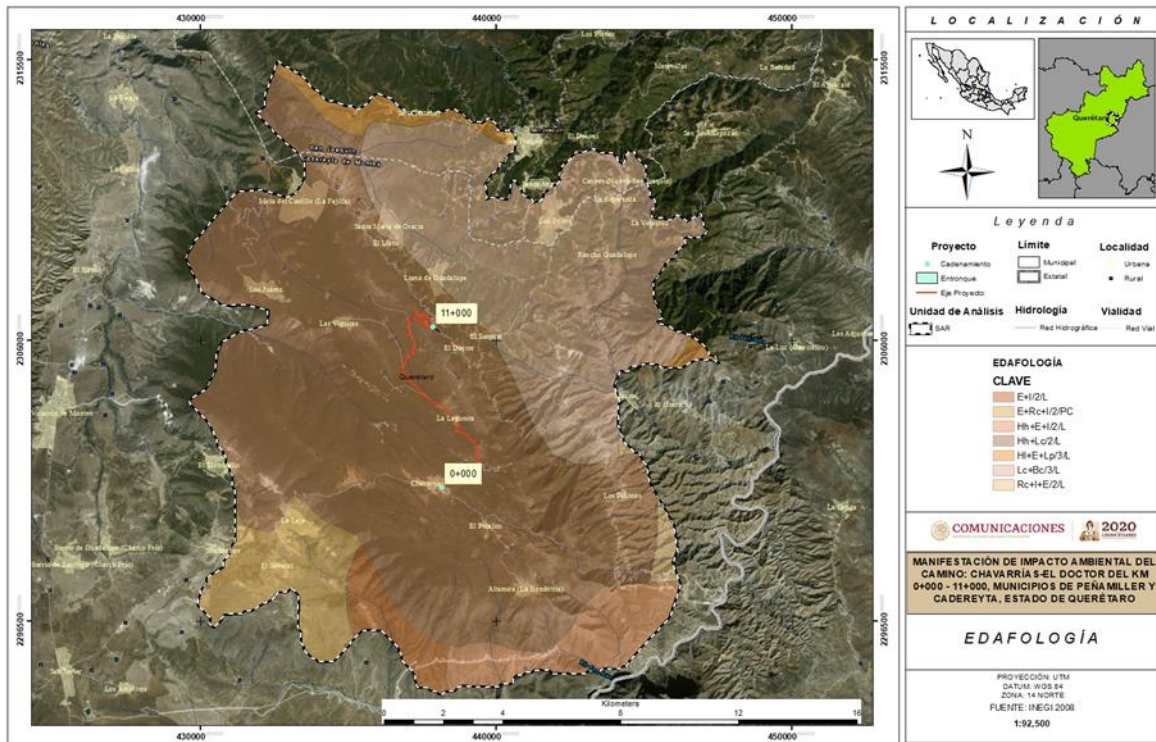


Figura 53. Edafología presente en el SAR.

Como se observa en la imagen anterior en la mayor parte de **la superficie del SAR y Área de influencia predomina el suelo tipo Feozem (Hh+Lc/2/L)**, el material original de este tipo de suelo constituye sedimentos con una elevada proporción de arcilla aluvial en cantidades significativas; Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes.



Figura 54. Unidades edafológicas presentes en el Sistema Ambiental Regional.

#### 4.2.1.9 Erosión

El proceso de degradación del suelo es un fenómeno presente en todo el mundo, implican la reducción de su complejidad biológica, de su capacidad para producir bienes económicos y de llevar a cabo funciones de regulación directamente relacionadas con el bienestar humano, como son la productividad agrícola y el mantenimiento de la calidad del agua y el aire (Lal, 1998).

Puede ser de origen natural y humano, y es el resultado de una compleja interacción de factores naturales, como el tipo de suelo, el relieve, la vegetación y el clima; de factores socioeconómicos como la densidad poblacional, tenencia de la tierra, las políticas ambientales y los usos y gestión del suelo (Gardi *et al.*, 2014).

El 42 % de la superficie de territorio nacional podría estar afectada por erosión hídrica, y que 17 entidades federativas presentarían daño en más de 50 % de su territorio, entre ellas Guerrero (79.3 %), Puebla (76.6 %), Morelos (75.2 %), Oaxaca (74.6 %) y México (73.7 %). También las regiones montañosas de las Sierras Madre Oriental, Occidental y del Sur, así como vastas regiones de Chiapas y las entidades del centro del país, tendrían riesgo de presentar alta y muy alta pérdida de suelo por erosión hídrica. Con respecto a la erosión eólica, se estimó que 89 % del territorio nacional estaría en riesgo de ser afectado. Prácticamente el 100 % del territorio de Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Sonora, Durango y Zacatecas, tendría alta y muy alta erosión eólica potencial, lo que concuerda con los tipos de vegetación y climas típicos en las zonas áridas y semiáridas del país. Sólo dos entidades mostraron menos de 30 % de su territorio con riesgo de presentar erosión eólica: Chiapas (29.3 %) y Ciudad de México (21.8 %).

De acuerdo a los datos reportados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2014), indican que el tipo de **degradación que se localiza en el Sistema Ambiental Regional es hídrica (50.65 %) y sin dato (49.35 %)**.

En la Tabla 9, se describe la erosión que está presente en el SAR.

Tabla 9. Erosión presente en el SAR.

TIPO DE EROSIÓN	FORMA DE EROSIÓN	NIVEL DE EROSIÓN	SUPERFICIE ha	SUPERFICIE SAR %
Hídrica	Cárcavas	Moderado	379.72	1.45
Hídrica	Laminar	Leve	6,339.00	24.32
Hídrica	Laminar	Moderado	6,486.00	24.88
Sin dato			12,865.00	49.35
<b>TOTAL</b>			<b>26,069.72</b>	<b>100 %</b>

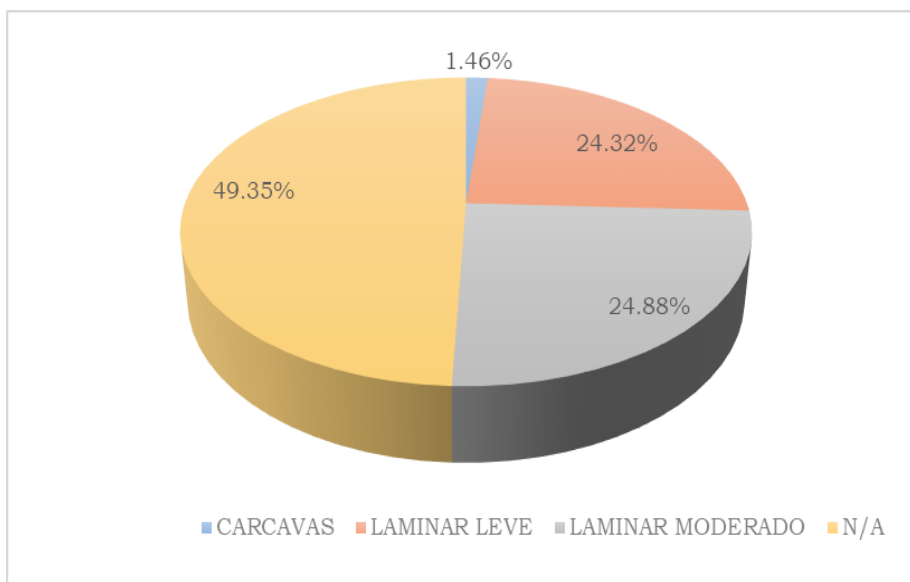


Figura 55. **Relación porcentual del tipo de erosión presente en el SAR.**

Como se muestra en la tabla anterior, el tipo de degradación se presenta en la mayor parte de la superficie delimitada para el proyecto (SAR), se encuentra representada por la erosión hídrica la cual se define como:

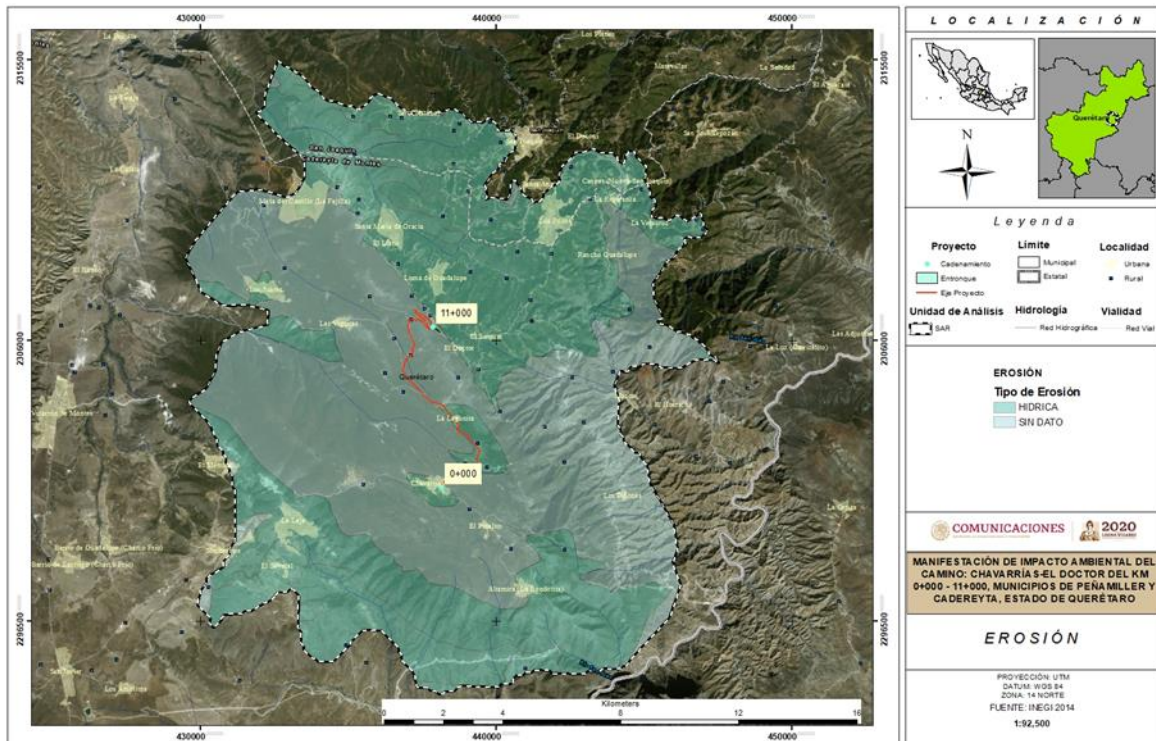
Un proceso que implica la pérdida de la capacidad productiva de las tierras agrícolas, por parte de la acción del agua que cae o se mueve sobre un terreno con condiciones favorables: escasa cubierta vegetal protector y suelo poco resistente.

Este tipo de erosión se produce en *tres etapas principales*:

- ✚ *La etapa de desprendimiento*, en la que intervienen las gotas de lluvia. Estas gotas caen con una energía cinética que se disipa sobre la superficie del suelo y rompe los terrones y agregados. Como consecuencia se desprenden partículas que pueden tapar los poros pequeños del suelo, y la superficie resulta sellada. A su vez, si hay pendiente, algunas de esas partículas pueden moverse hacia las partes más bajas del terreno. En esta fase se produce erosión por la salpicadura que generan las gotas.
- ✚ *La etapa de transporte*, en la cual se moviliza el material desprendido en el agua que escurre sobre la superficie. El agua puede escurrir en forma de lámina o manto con velocidad lenta. También lo puede hacer en forma turbulenta con mayor velocidad, capacidad de transporte y de desprendimiento de partículas con respecto al escurrimiento laminar. En esta etapa se produce la erosión laminar, la erosión en surcos y la erosión en cárcavas, que se evidencian en el campo de manera diferente.



La etapa de sedimentación, en la cual el suelo desprendido y transportado se deposita en sitios debido a la falta de energía que continúe su movimiento.



**Figura 56. Erosión presente en el SAR.**



**Figura 57. Evidencia de los tipos degradación presente en el SAR.**



#### 4.2.1.10 Hidrología

La hidrología es la ciencia que estudia las aguas terrestres, su origen, movimiento distribución, propiedades físicas, químicas, interacción en el medio ambiente físico y biológico e influencia en las actividades humanas.

Las regiones hidrológicas representan los límites naturales de las grandes cuencas de México y se emplean para el cálculo del agua renovable.

Las Regiones hidrológicas están conformadas en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas; en ellas se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas, por lo que sus límites son, en general, distintos a la división política por estados y municipios.

Para propósitos de administración de las aguas nacionales, la CONAGUA ha definido 731 cuencas hidrológicas, cuyas disponibilidades se encuentran publicadas en el Diario Oficial de la Federación. Las cuencas del país se encuentran organizadas en 37 regiones hidrológicas (RH). A su vez, las regiones hidrológicas se agrupan en 13 regiones hidrológico-administrativas (RHA) (CONAGUA, 2015). En la siguiente imagen se muestran las regiones hidrológicas en las que se encuentra dividido el territorio nacional.

Tabla 10. Características de las regiones hidrológicas de México.

CLAVE	RH	Extensión territorial continental (km <sup>2</sup> )	Precipitación normal anual 1981-2019 (mm)	Número de cuencas hidrológicas
1	B.C. Noroeste	28,492	209	16
2	B.C. Centro-Oeste	44,314	116	16
3	B.C. Suroeste	29,722	200	15
4	B.C. Noreste	14,418	181	8
5	B.C. Centro-Este	13,626	132	15
6	B.C. Sureste	11,558	291	14
7	Río Colorado	6,911	98	4
8	Sonora Norte	61,429	297	5
9	Sonora Sur	139,370	483	16
10	Sinaloa	103,483	747	23
11	Presidio- San Pedro	51,717	819	23

CLAVE	RH	Extensión territorial continental (km <sup>2</sup> )	Precipitación normal anual 1981-2019 (mm)	Número de cuencas hidrológicas
12	Lerma-Santiago	132,916	717	58
13	Río Huicicila	5,225	1,400	6
14	Río Ameca	12,255	1,063	9
15	Costa de Jalisco	12,967	1,144	11
16	Armería-Coahuayana	17,628	866	10
17	Costa de Michoacán	9,205	944	6
18	Balsas	118,268	947	15
19	Costa Grande de Guerrero	12,132	1,215	28
20	Costa Chica de Guerrero	39,936	1,282	32
21	Costa de Oaxaca	10,514	951	19
22	Tehuantepec	16,363	884	15
23	Costa de Chiapas	12,293	2,220	25
24	Bravo-Conchos	229,740	399	37
25	San Fernando-Soto la Marina	54,961	703	45
26	Pánuco	96,989	855	77
27	Norte de Veracruz	26,592	1,422	12
28	Papaloapan	57,355	1,440	18
29	Coatzacoalcos	30,217	2,211	15
30	Grijalva. Usumacinta	102,465	1,703	83
31	Yucatán Oeste	25,443	1,175	2
32	Yucatán Norte	58,135	1,143	0
33	Yucatán Este	38,308	1,120	1
34	Cuencas Cerradas del Norte	90,829	298	22

CLAVE	RH	Extensión territorial continental (km <sup>2</sup> )	Precipitación normal anual 1981-2019 (mm)	Número de cuencas hidrológicas
35	Mapimí	62,639	292	6
36	Nazas-Aguanaval	93,032	393	16
37	El Salado	87,801	393	8
<b>TOTAL</b>		<b>1,959 248</b>	<b>740</b>	<b>731</b>

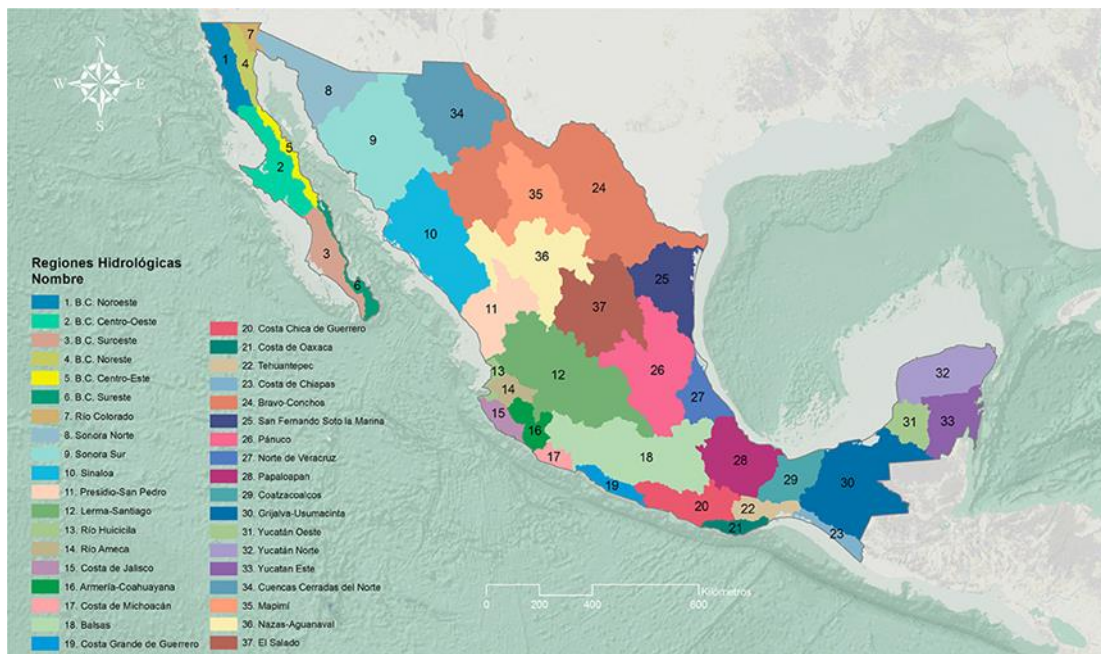
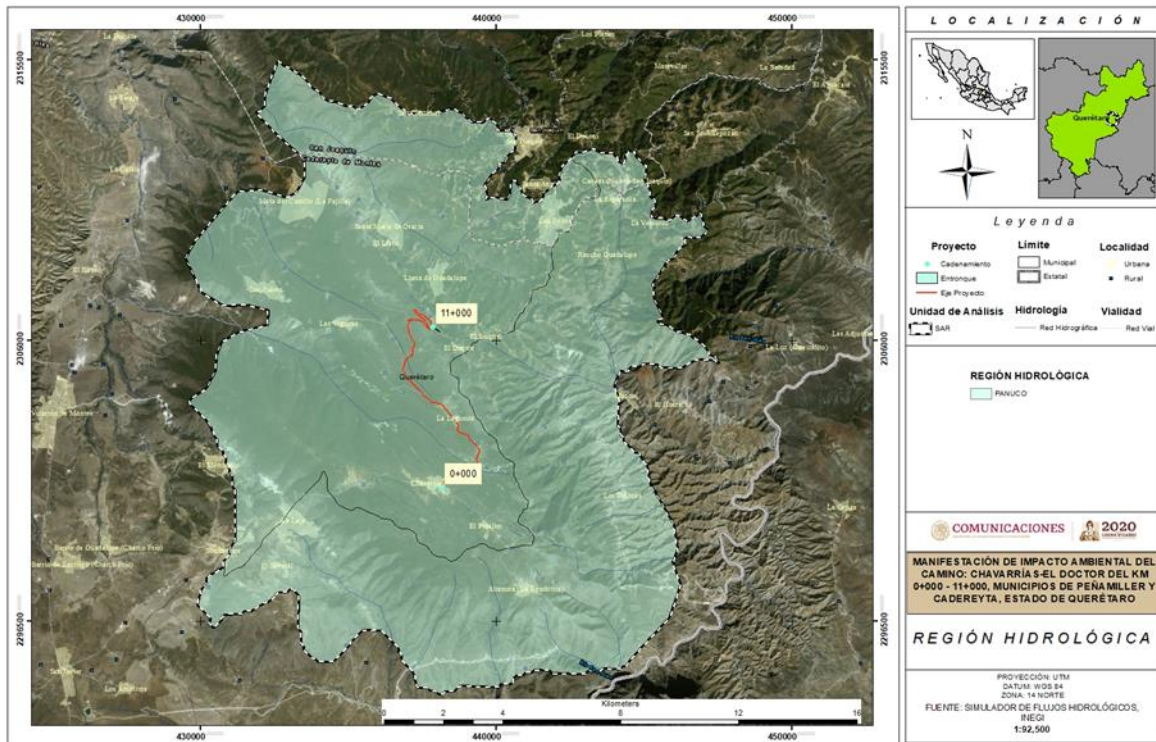


Figura 58. Regiones hidrológicas de México.

#### 4.2.1.10.1 Hidrología superficial

La región Hidrológica a la que pertenece los municipios de Cadereyta de Montes y San Joaquín, donde se encuentra inmerso el Sistema Ambiental Regional, pertenece a la **región hidrológica No.26 o Región Pánuco**. La red hidrológica superficial de Cadereyta drena en su totalidad a la vertiente del Golfo de México, siendo sus principales recursos hidrológicos el Río Moctezuma Pánuco, con una longitud de 70 km, con sentido de sur a norte, que alimenta la Presa de Zimapán, ubicada al este del municipio, a la altura de la Delegación Bella Vista del Río.

Con información obtenida del Simulador de Flujos de aguas de cuencas hidrográficas (SIATL - INEGI), el proyecto carretero se localiza en la **región hidrológica RH26 “Pánuco”** Figura 59, y en la **cuenca Río Moctezuma** Figura 60.



**Figura 59. El Sistema Ambiental Regional se encuentra inmerso en su totalidad en la región hidrológica denominada Pánuco.**

La Región Hidrológica Número 26 Pánuco tiene una superficie de 97,195.727 kilómetros cuadrados desde su nacimiento en el Valle de México hasta la desembocadura del cauce principal en el Golfo de México. La Región Hidrológica comprende principalmente parte de la Ciudad de México y los estados de Guanajuato, Hidalgo, México, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz, así como pequeñas porciones de los estados de Nuevo León, Puebla y Tlaxcala. Para fines de gestión del recurso hídrico superficial, la Región Hidrológica Número 26 Pánuco se ha dividido en 77 cuencas hidrológicas, cuyo escurrimiento medio anual es de 20,223.564 millones de metros cúbicos.



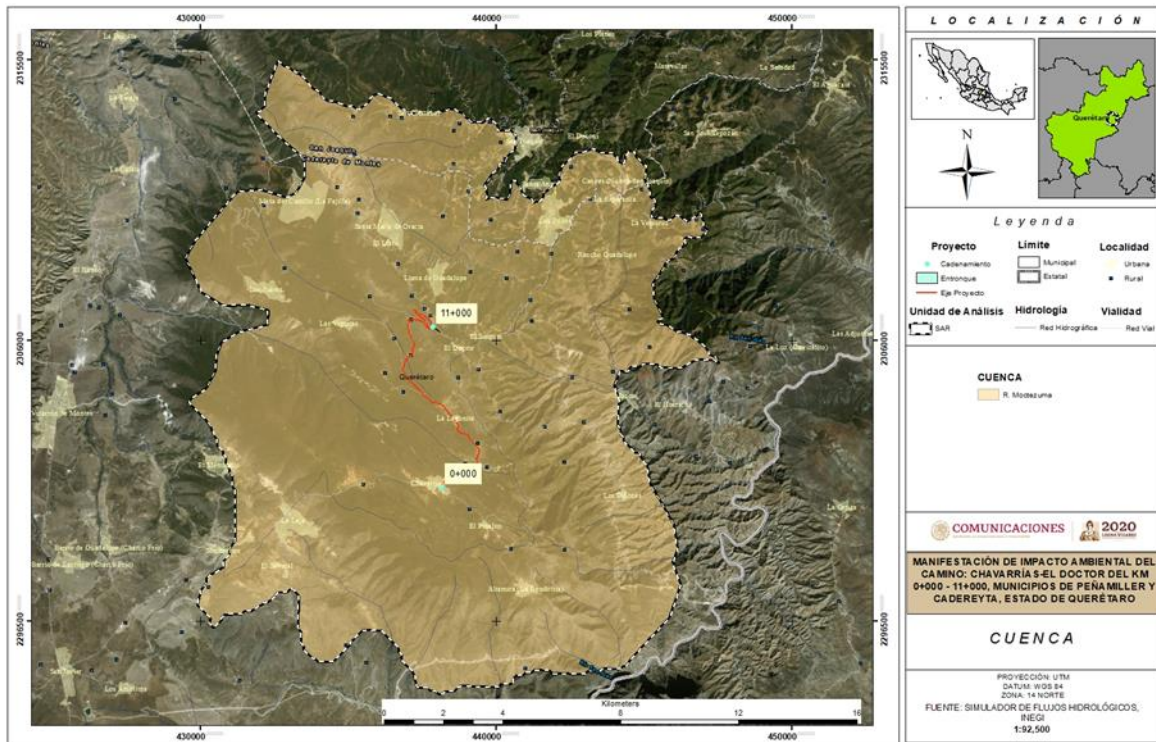


Figura 60. Cuenca Río Moctezuma presente en el Sistema Ambiental Regional.

La cuenca del **río Moctezuma** se ubica en los estados de Hidalgo y Querétaro, de los cuales sirve como frontera.

El río Moctezuma nace en la presa Zimapan, esta presa surge de la unión del río Tula y el río San Juan. El río desciende hasta alcanzar la Huasteca, en San Luis Potosí. Finalmente, al confluir el Moctezuma con el río Tampaón, pasa nominalmente a ser conocido como río Pánuco.

Los principales afluentes del río Moctezuma son los ríos San Juan, Extóraz, Amajac, Tempoal y Tampaón. Cuando cambia de nombre a río Pánuco, recibe como afluentes principales a los ríos Chicayán y Tamesí.

**La red hidrológica superficial para el proyecto se distribuye en dos subcuencas: Río Extoraz y Río Moctezuma ver Figura 62. En la siguiente tabla se describe las superficies que ocupan las subcuencas dentro del SAR.**



Tabla 11. **Superficies ocupadas por las subcuencas localizadas en el Sistema Ambiental Regional.**

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA	SUBCUENCA	AREA km <sup>2</sup>	PERIMETRO	TIPO	DRENAJE	SUPERFICIE ha	SUPERFICIE SAR %
<b>Pánuco</b>	R. Moctezuma	R. Extoraz	3888.68	424.35	ABIERTA	RH26Da	13,887.11	53.27 %
<b>Pánuco</b>	R. Moctezuma	R. Moctezuma	4681.87	702.8	ABIERTA	RH26Aa	12,182.61	46.73 %
<b>TOTAL</b>							26,069.72	100 %

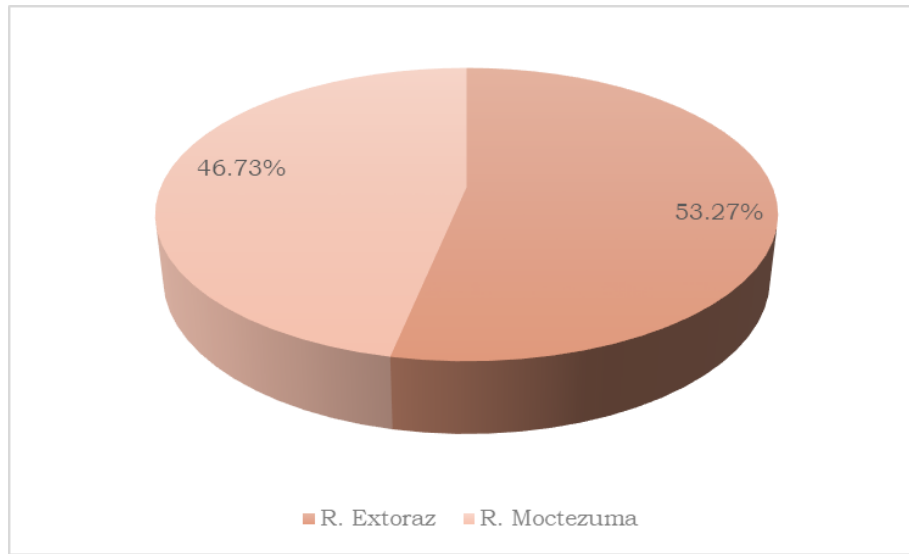
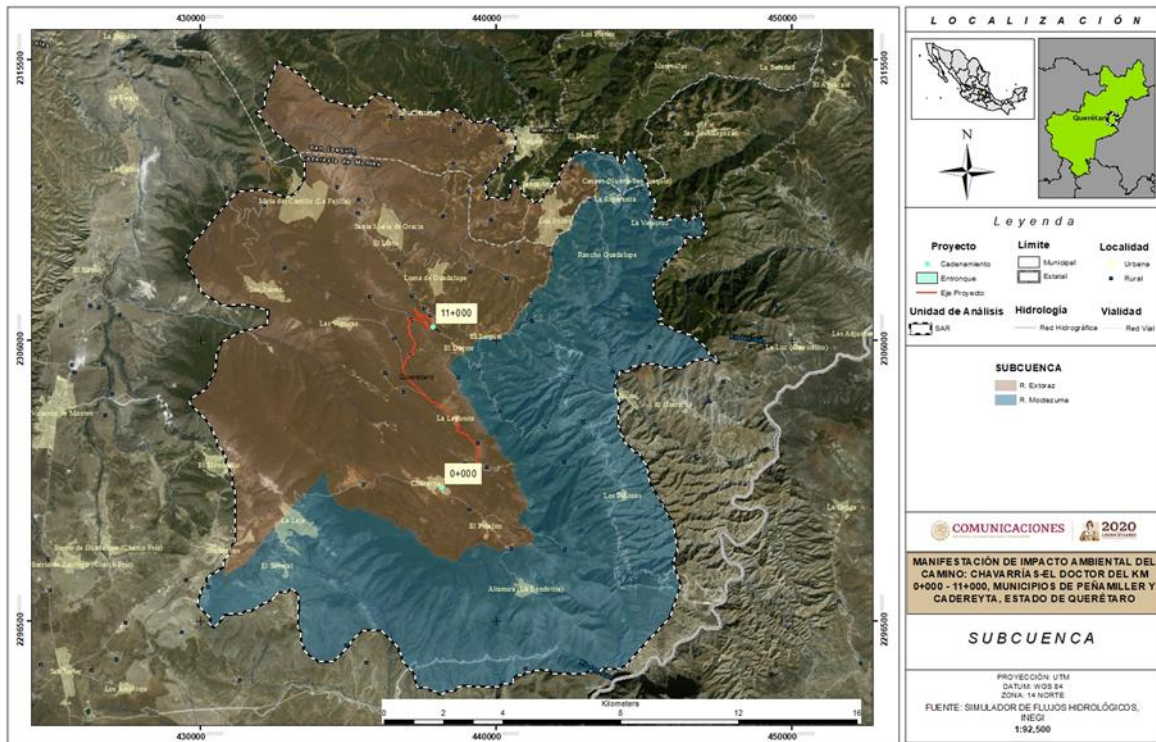


Figura 61. **Relación porcentual de las superficies ocupadas por las subcuencas dentro del SAR.**

En la siguiente imagen se muestra cómo se encuentra distribuidas las subcuencas en el Sistema Ambiental Regional.



**Figura 62. Subcuencas presentes en el Sistema Ambiental Regional.**

Como se puede observar en la Figura 62 a lo largo del trazo del proyecto carretero se localiza el río extóraz el cual se forma por la unión de los ríos Tolimán y Victoria.

El río extóraz es un tipo de subcuenca cuyo río principal desemboca en el océano (Exorreica) drena principalmente en la cuenca del Río Moctezuma Tiene un perímetro de 424.35 km, área de 3888.68 km<sup>2</sup> y densidad de drenaje de 2.7999.

Los indicadores del cauce de esta corriente intermitente son los siguientes:

- ✚ Elevación máxima en la subcuenca: 3,360 m
- ✚ Elevación mínima en la subcuenca: 640 m
- ✚ Pendiente media de la subcuenca: 38.67 %
- ✚ Elevación máxima en corriente principal: 2,948 m
- ✚ Elevación mínima en corriente principal: 623m
- ✚ Longitud de corriente principal: 174,360 m
- ✚ Pendiente de corriente principal: 1.333 %

#### **4.2.1.10.1.1 Escurrimiento superficial**

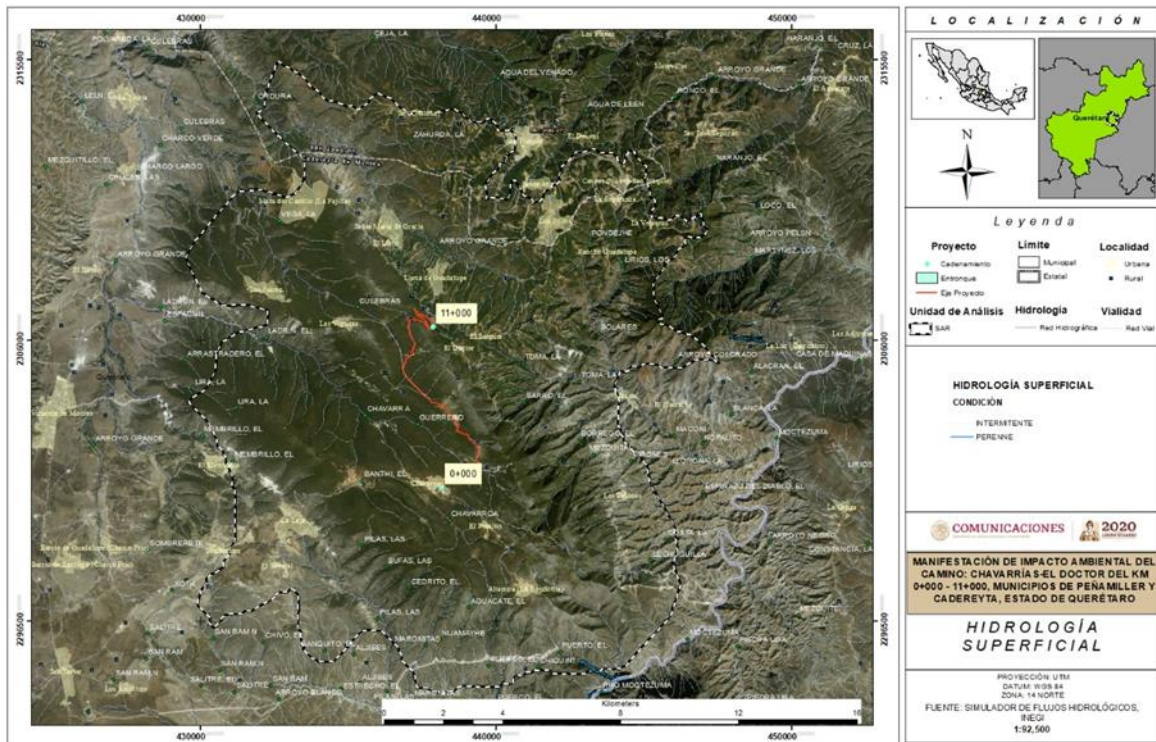
El escurrimiento se puede definir como la porción de la precipitación pluvial que ocurre en una zona o cuenca hidrológica y que circula sobre o debajo de la superficie terrestre y que llega a una corriente para ser drenada hasta la salida de una cuenca o bien alimentar un lago, si se trata de cuencas abiertas o cerradas, respectivamente (Breña Puyol y Jacobo Villa, 2006).

El escurrimiento se inicia sobre el terreno una vez que en la superficie se alcanza un valor de contenido de humedad cercano a la condición de saturación. Posteriormente se iniciará un flujo tanto sobre las laderas, como a través de la matriz de los suelos, de las fracturas de las rocas o por las fronteras entre materiales de distintas características.

Las corrientes superficiales registradas para el proyecto se tomaron del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL). De acuerdo al SIATL en el trazo del proyecto se identificaron 10 escurrimientos superficiales intermitentes que cruzan sobre el eje y camino existente ubicados en los siguientes cadenamientos:

- ✚ Km 1+055
- ✚ Km 1+130
- ✚ Km 1+520
- ✚ Km 2+050
- ✚ Km 2+238.5
- ✚ Km 3+139
- ✚ Km 5+205
- ✚ Km 5+983
- ✚ Km 6+430
- ✚ Km 7+060

Entre las características principales que se identificaron durante el desarrollo de trabajos en campo es que en cada una de las escorrentías que cruzan sobre el eje del proyecto, son de carácter intermitente, estando presentes sólo durante la temporada de lluvias (junio-noviembre) puede aumentar su creciete, formando inclusive tramos con corriente caudalosa.



**Figura 63. Esgurrimientos superficiales presentes en el Sistema Ambiental Regional.**

### Esgurrimiento superficial km 1+055

Esta corriente de agua cruza por el eje del proyecto en el km 1+055, es de condición intermitente y orden 1, se localiza dentro del poblado de Chavarrías. Actualmente no se encuentra construida una obra de drenaje, por lo que la corriente cruza sobre la superficie de rodamiento, poniendo en riesgo la circulación de los habitantes y el flujo vehicular en temporada de lluvias.

Los indicadores del cauce de esta corriente intermitente son los siguientes:

- 🚧 Elevación máxima: 2937m
- 🚧 Elevación media: 2908 m
- 🚧 Elevación mínima: 2879 m
- 🚧 Longitud: 517 m
- 🚧 Pendiente media: 11.2185%
- 🚧 Tiempo de concentración: 0.00 min
- 🚧 Área drenada: 0.20 km<sup>2</sup>

La corriente de agua no presenta condiciones de contaminación por residuos sólidos urbanos dentro del cauce, así como en sus alrededores. En este punto se registró la presencia de ganadería (cerdos, vacas, chivos, borregos y burros), debido



a que se encontró evidencia de contaminación por excrementos generados por la ganadería. La agricultura de temporal y riego no es una actividad económica que se realice cerca del escurrimiento, por lo tanto, la contaminación por agroquímicos (insecticidas, herbicidas, fungicidas) es nula.

En las áreas colindantes a esta corriente de agua se encontró Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino Encino en las que se reportaron las especies de: *Juniperus deppeana*, *Juniperus fláccida*, *Quercus laeta*, *Quercus microphylla*, *Quercus glabrescens*, *Pinus pseudostrobus* y *Russelia sarmentosa*. Con respecto a la fauna, se registraron especies como; Chara mexicana (*Aphelocoma ultramarina*), sastrecillo (*Psaltriparus minimus*), Zorzal Cola Canela (*Catharus guttatus*), Gorrión de Lincoln (*Melospiza lincolnii*), Gorrión Barba Negra (*Spizella atrogularis*) y Zumbador Mexicano (*Selasphorus heloisa*).

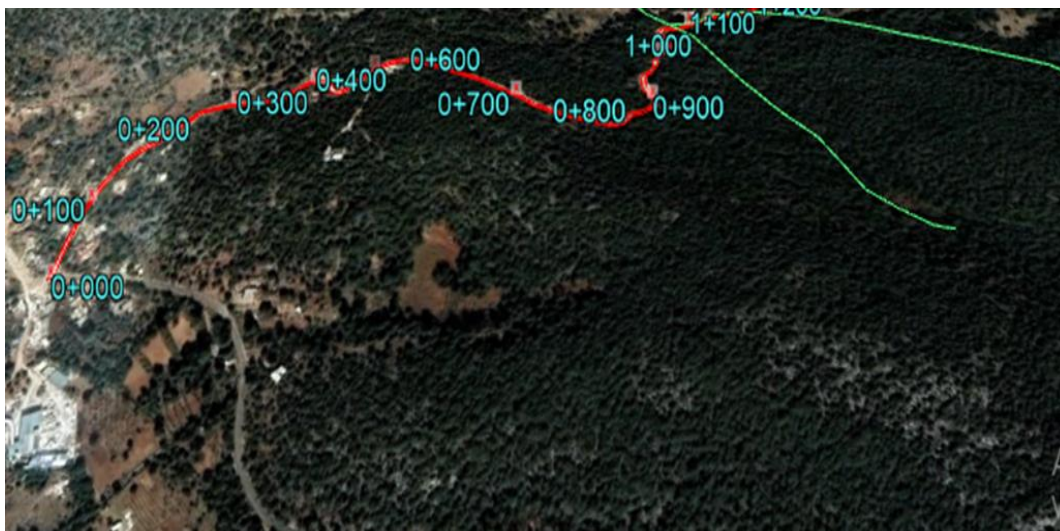


Figura 64. **Imagen satelital del escurrimiento ubicado en el km 1+055 (línea verde) cruzando con el eje del camino (línea roja).**





Figura 65. **Condiciones del escurrimiento superficial localizado en el km 1+055.**

#### **Escurrecimiento superficial Km 1+130**

Esta corriente de agua de tipo intermitente, orden uno, cruza por el eje del proyecto, en este punto no se encuentra construida una obra de drenaje, por lo que la corriente de agua cruza sobre la superficie de rodamiento, poniendo en riesgo a los habitantes y usuarios de los vehículos que transitan por la zona.

Los indicadores del cauce de esta corriente intermitente son los siguientes:

- ✚ Elevación máxima: 2931m
- ✚ Elevación media: 2905 m
- ✚ Elevación mínima: 2879 m
- ✚ Longitud: 1028 m
- ✚ Pendiente media: 5.0583%
- ✚ Tiempo de concentración: 12.54 minutos
- ✚ Área drenada: 0.35 km<sup>2</sup>

No se observó la presencia de residuos sólidos urbanos dentro del cauce y sus alrededores, en ambos costados del camino se encuentra construida una cerca de alambre, la cual puede verse comprometida cuando el nivel de la corriente aumente, dentro del cauce en ambos lados del camino existe la presencia de materia orgánica.

En este punto se identificó la presencia de ganadería, por lo que se observó presencia de excremento sobre el cauce o sus alrededores, la corriente de agua puede ser contaminada por los desechos de residuos sólidos provenientes de los vehículos que circulan por la zona.

La vegetación que se localiza en la zona es de tipo: Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino Encino en las que se reportaron las especies de: *Juniperus deppeana*, *Juniperus fláccida*, *Arbutus xalapensis*, *Quercus laeta*, *Quercus microphylla*, *Quercus rugosa*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus montezumae*, *Pinus teocote* y *Russelia sarmentosa*; de acuerdo con el monitoreo faunístico se registraron los siguientes ejemplares: Chipe Oliváceo (*Leiothlypis celata*), Papamoscas Pinero (*Empidonax affinis*), Chara mexicana (*Aphelocoma ultramarina*), sastrecillo (*Psaltriparus minimus*), Zorzal Cola Canela (*Catharus guttatus*), Gorrión de Lincoln (*Melospiza lincolnii*), Gorrión Barba Negra (*Spizella atrogularis*) y Zumbador Mexicano (*Selasphorus heloisa*).



Figura 66. **Imagen satelital del escurrimiento ubicado en el km 1+130 (línea verde) cruzando con el eje del camino (línea roja).**



Figura 67. **Condiciones actuales del escurrimiento superficial localizado en el km 1+130.**

#### **Esgurrimiento superficial km 1+520**

Esta corriente de agua cruza por el eje del proyecto en el km 1+520, es de condición intermitente, orden dos, se localiza dentro del poblado de Chavarrías. Actualmente no se encuentra construida una obra de drenaje, por lo que la corriente cruza sobre la superficie de rodamiento, poniendo en riesgo la circulación de los habitantes y el flujo vehicular en temporada de lluvias.

Los indicadores del cauce de esta corriente intermitente son los siguientes:

- ✚ Elevación máxima: 3124 m
- ✚ Elevación media: 2991 m
- ✚ Elevación mínima: 2859 m
- ✚ Longitud: 3793 m
- ✚ Pendiente media: 6.9865%
- ✚ Tiempo de concentración: 25.82 minutos
- ✚ Área drenada: 3.23 km<sup>2</sup>

La corriente de agua no presenta condiciones de contaminación por residuos sólidos urbanos dentro del cauce, así como en sus alrededores. En este punto se registró la presencia de ganadería (cerdos, vacas, chivos, borregos y burros), debido a que se encontró evidencia excrementos generados por el ganado. La agricultura



por temporal y riego no es una actividad económica que se realice cerca del escurrimiento, por lo tanto, la contaminación por agroquímicos (insecticidas, herbicidas, fungicidas) es nula.

La vegetación que se localiza en la zona es de tipo: Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino Encino en las que se reportaron las especies de: *Juniperus deppeana*, *Juniperus fláccida*, *Arbutus xalapensis*, *Quercus laeta*, *Quercus microphylla*, *Quercus rugosa*, *Pinus pseudostrabus*, *Pinus montezumae*, *Pinus teocote*, *Pinus cembroides*, *Pinus devoniana* y *Russelia sarmentosa*; de acuerdo con el monitoreo faunístico se registraron los siguientes ejemplares: Chipe Oliváceo (*Leiothlypis celata*), Papamoscas Pinero (*Empidonax affinis*), Chara mexicana (*Aphelocoma ultramarina*), sastrecillo (*Psaltiriparus minimus*), Zorzal Cola Canela (*Catharus guttatus*), Gorrión de Lincoln (*Melospiza lincolni*), Gorrión Barba Negra (*Spizella atrogularis*) y Zumbador Mexicano (*Selasphorus heloisa*).



Figura 68. **Imagen satelital del escurrimiento ubicado en el km 1+520 (línea verde) cruzando con el eje del camino (línea roja).**

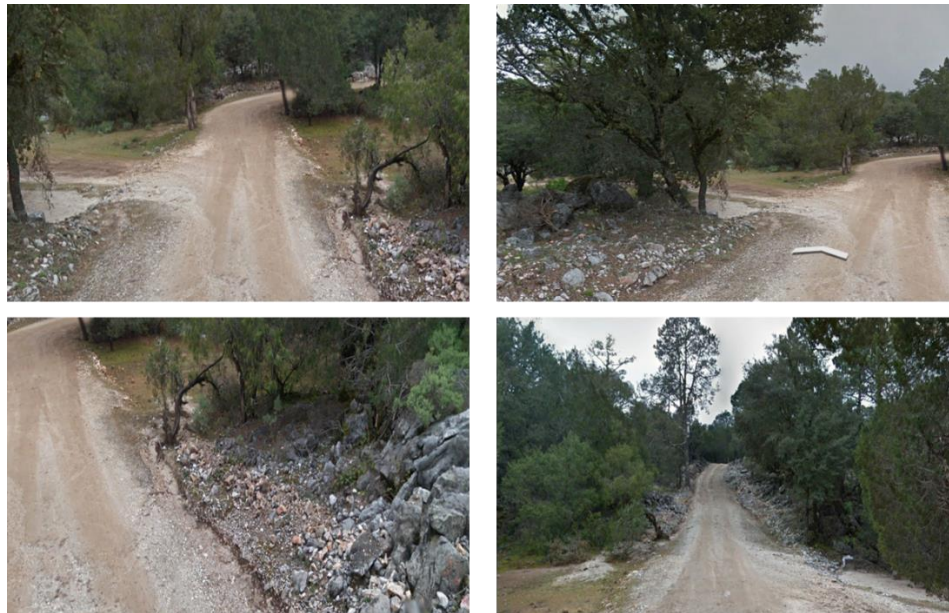


Figura 69. **Condiciones actuales del escurrimiento superficial localizado en el km 1+520.**

#### **Esgurrimiento superficial km 2+050**

Esta corriente de agua cruza por el eje del proyecto en el km 2+050, es de condición intermitente, orden dos, se localiza dentro de la localidad de La Calera. Actualmente a 150 metros del escurrimiento (aproximadamente) se encuentra un vado con una dimensión de 6 m en lateral izquierdo y 5 m sobre la superficie de rodamiento, sin embargo, la corriente cruza sobre la superficie de rodamiento, poniendo en riesgo la circulación de los habitantes y el flujo vehicular en temporada de lluvias.

Los indicadores del cauce de esta corriente intermitente son los siguientes:

- ✚ Elevación máxima: 2964m
- ✚ Elevación media: 2911 m
- ✚ Elevación mínima: 2859 m
- ✚ Longitud: 1691 m
- ✚ Pendiente media: 6.2093%
- ✚ Tiempo de concentración: 11.59 minutos
- ✚ Área drenada: 1.18 km<sup>2</sup>

La corriente de agua no presenta condiciones de contaminación por residuos sólidos urbanos dentro del cauce, así como en sus alrededores. En este punto se registró la presencia de animales de corral (cerdos, vacas, chivos, borregos y burros), debido a que se observó sobre el cauce excrementos generados por el ganado. La agricultura por temporal y riego no es una actividad económica que se



realice cerca del escurrimiento, por lo tanto, la contaminación por agroquímicos (insecticidas, herbicidas, fungicidas) es nula.

La vegetación que se localiza en la zona es de tipo: Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino Encino en las que se reportaron las especies de: *Juniperus deppeana*, *Juniperus fláccida*, *Quercus laeta*, *Quercus microphylla*, *Quercus rugosa*, *Quercus polymorpha* *Pinus pseudostrobus*, *Pinus montezumae*, *Pinus teocote* y franjas de pastizal inducido; de acuerdo con los reportes faunísticos en este punto se identificaron los siguientes ejemplares: Chara mexicana (*Aphelocoma ultramarina*), Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y Alicante (*Pituophis deppei*).

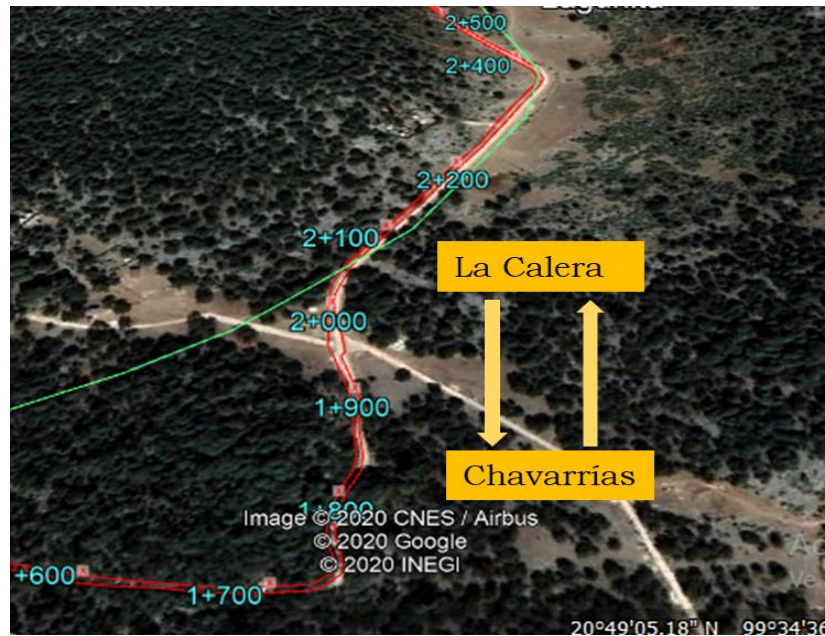


Figura 70. Imagen satelital del escurrimiento ubicado en el km 2+050 (línea verde) cruzando con el eje del camino (línea roja).



**Figura 71. Condiciones actuales del escurrimiento superficial localizado en el km 2+050.**

#### **Escurrecimiento superficial km 2+238.5**

Esta corriente de agua cruza por el eje del proyecto en el km 2+238.5, es de condición intermitente, orden dos, se localiza dentro de la localidad de La Calera. Actualmente a 186 metros del escurrimiento superficial (aproximadamente) se encuentra una obra de drenaje, sin embargo, la corriente cruza sobre la superficie de rodamiento, poniendo en riesgo la circulación de los habitantes y el flujo vehicular en temporada de lluvias.

Los indicadores del cauce de esta corriente intermitente son los siguientes:

- ✚ Elevación máxima: 2964 m
- ✚ Elevación media: 2924 m
- ✚ Elevación mínima: 2885 m
- ✚ Longitud: 628 m
- ✚ Pendiente media: 12.5796%
- ✚ Tiempo de concentración: 0.00 minutos
- ✚ Área drenada: 0.28 km<sup>2</sup>

La corriente de agua no presenta condiciones de contaminación por residuos sólidos urbanos dentro del cauce, así como en sus alrededores. En este punto se

registró la presencia de animales de corral, debido a que se observó sobre el cauce excrementos generados por el ganado.

En este punto la flora que se registró corresponde al tipo de vegetación denominada Pastizal Inducido a las especies de: *Aristida adscensionis*, *Salvia tiliifolia*, *Stevia serrata*, *Stevia tomentosa*, *Stevia viscida*, *Juniperus deppeana*, *Juniperus fláccida*, *Baccharis pilularis*, *Agave salmiana* y *Agave angustifolia*; de acuerdo con los reportes faunísticos en este punto se identificaron los siguientes ejemplares: Chara mexicana (*Aphelocoma ultramarina*), Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y Alicante (*Pituophis deppei*).



Figura 72. **Imagen satelital del escurrimiento ubicado en el km 2+238.5 (línea verde) cruzando con el eje del camino (línea roja).**





Figura 73. **Condiciones actuales del escurrimiento superficial localizado en el km 2+238.5.**

#### **Escurrecimiento superficial km 3+139**

Esta corriente de agua cruza por el eje del proyecto en el km 3+139, es de condición intermitente, se localiza dentro de la localidad de La Calera. Actualmente no se encuentra construida una obra de drenaje, por lo que la corriente cruza sobre la superficie de rodamiento, poniendo en riesgo la circulación de los habitantes y el flujo vehicular en temporada de lluvias.

Los indicadores del cauce de esta corriente intermitente son los siguientes:

- ✚ Elevación máxima: 2911 m
- ✚ Elevación media: 2898 m
- ✚ Elevación mínima: 2885 m
- ✚ Longitud: 319 m
- ✚ Pendiente media: 8.1504%
- ✚ Tiempo de concentración: 0.00 minutos
- ✚ Área drenada: 0.30 km<sup>2</sup>

La corriente de agua no presenta condiciones de contaminación por residuos sólidos urbanos dentro del cauce, así como en sus alrededores. En este punto se registró la presencia de animales de corral, debido a que se observó sobre el cauce excrementos generados por el ganado.

En este punto la flora que se registró corresponde a Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino de las especies *Celtis pallida*, *Juniperus deppeana*, *Juniperus fláccida*, *Sedum moranense*, *Quercus polymorpha*, *Quercus rugosa* y *Quercus glabrescens*; de acuerdo con los reportes faunísticos en este punto se identificaron los siguientes ejemplares: Rana Ladradora Amarilla (*Craugastor augusti*), Conejo serrano o castellano (*Sylvilagus floridanus*), Cerdo doméstico (*Sus scrofa domestica*), Chara mexicana (*Aphelocoma ultramarina*), Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y Alicante (*Pituophis deppei*).



Figura 74. **Imagen satelital del escurrimiento ubicado en el km 3+139 (línea verde) cruzando con el eje del camino (línea roja).**





Figura 75. **Condiciones actuales del escurrimiento superficial localizado en el km 3+139.**

#### **Escurrecimiento superficial km 5+205**

Esta corriente de agua cruza por el eje del proyecto en el km 5+205, es de condición intermitente, se localiza dentro de la localidad nombrada de La Lagunita. Actualmente no se encuentra construida una obra de drenaje, por lo que la corriente cruza sobre la superficie de rodamiento, poniendo en riesgo la circulación de los habitantes y el flujo vehicular en temporada de lluvias.

Los indicadores del cauce de esta corriente intermitente son los siguientes:

- ✚ Elevación máxima: 2993 m
- ✚ Elevación media: 2935 m
- ✚ Elevación mínima: 2877 m
- ✚ Longitud: 1031 m
- ✚ Pendiente media: 11.2512%
- ✚ Tiempo de concentración: 9.22 minutos
- ✚ Área drenada: 0.63 km<sup>2</sup>

La corriente de agua no presenta condiciones de contaminación por residuos sólidos urbanos dentro del cauce, así como en sus alrededores. En este punto se registró la presencia de animales de corral, debido a que se observó sobre el cauce excrementos generados por el ganado.

En este punto la flora que se registró corresponde a Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino de las especies: *Dahlia coccinea*, *Dahlia*

*rupícola, Celtis pallida, Juniperus deppeana, Juniperus fláccida, Sedum moranense, Quercus polymorpha, Quercus rugosa y Quercus glabrescens*; de acuerdo con los reportes faunísticos en este punto se identificaron los siguientes ejemplares: Rana Ladradora Amarilla (*Craugastor augusti*), Conejo serrano o castellano (*Sylvilagus floridanus*), Cerdo doméstico (*Sus scrofa domestica*), Chara mexicana (*Aphelocoma ultramarina*), Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y Alicante (*Pituophis deppei*).

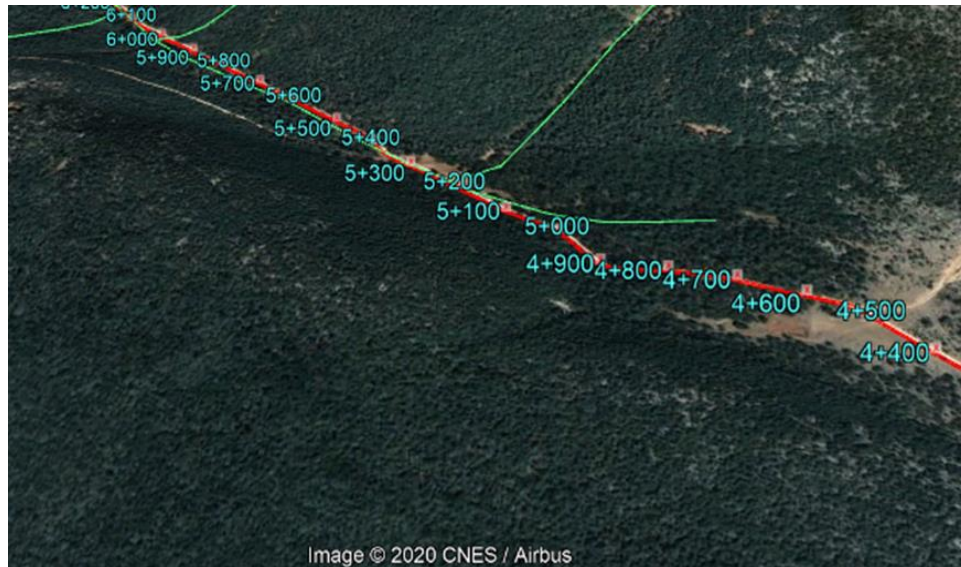


Figura 76. Imagen satelital del escurrimiento ubicado en el km 5+205 (línea verde) cruzando con el eje del camino (línea roja).





Figura 77. **Condiciones actuales del escurrimiento superficial localizado en el km 5+205.**

### **Escurrecimiento superficial km 5+983**

Esta corriente de agua cruza por el eje del proyecto en el km 5+983 es de condición intermitente, se localiza dentro de la localidad nombrada de La Lagunita. Actualmente no se encuentra construida una obra de drenaje, por lo que la corriente cruza sobre la superficie de rodamiento, poniendo en riesgo la circulación de los habitantes y el flujo vehicular en temporada de lluvias.

Los indicadores del cauce de esta corriente intermitente son los siguientes:

- ✚ Elevación máxima: 2958 m
- ✚ Elevación media: 2907 m
- ✚ Elevación mínima: 2857 m
- ✚ Longitud: 897 m
- ✚ Pendiente media: 11.2597%
- ✚ Tiempo de concentración: 0.00 minutos
- ✚ Área drenada: 0.32 km<sup>2</sup>

La corriente de agua no presenta condiciones de contaminación por residuos sólidos urbanos dentro del cauce, así como en sus alrededores. En este punto se registró la presencia de animales de corral, debido a que se observó sobre el cauce excrementos generados por el ganado.

En este punto la flora que se registró corresponde a Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino Encino en las que se reportaron las especies de: *Arbutus xalapensis*, *Quercus laeta*, *Quercus microphylla*, *Quercus rugosa*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus montezumae*, *Pinus teocote*, *Pinus cembroides*, *Pinus devoniana*, *Juniperus deppeana*, *Juniperus fláccida*, y *Russelia sarmentosa*; de acuerdo con los reportes faunísticos en este punto se identificaron los siguientes ejemplares: Bisbita Norteamericana (*Anthus rubescens*), Chara mexicana (*Aphelocoma ultramarina*) Carpintero Bellotero (*Melanerpes formicivorus*), Chipe Cabeza Amarilla (*Setophaga occidentalis*), Ocotero Enmascarado (*Peucedramus taeniatus*), Ardilla Vientre Rojo (*Sciurus aureogaster*), Madriguera de ardilla (*Sciurus aureogaster*) y Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).



Figura 78. **Imagen satelital del escurrimiento ubicado en el km 5+983 (línea verde) cruzando con el eje del camino (línea roja).**





Figura 79. **Condiciones actuales del escurrimiento superficial localizado en el km 5+983.**

#### **Escurrecimiento superficial km 6+430**

Esta corriente de agua cruza por el eje del proyecto en el km 6+430, es de condición intermitente, orden, uno se localiza dentro de la localidad nombrada de La Lagunita. Actualmente no se encuentra construida una obra de drenaje, por lo que la corriente cruza sobre la superficie de rodamiento, poniendo en riesgo la circulación de los habitantes y el flujo vehicular en temporada de lluvias.

Los indicadores del cauce de esta corriente intermitente son los siguientes:

- ✚ Elevación máxima: 2993 m
- ✚ Elevación media: 2905 m
- ✚ Elevación mínima: 2817 m
- ✚ Longitud: 2729 m
- ✚ Pendiente media: 6.4492%
- ✚ Tiempo de concentración: 19.48 minutos
- ✚ Área drenada: 4.54 km<sup>2</sup>



La corriente de agua no presenta condiciones de contaminación por residuos sólidos urbanos dentro del cauce, así como en sus alrededores.

En este punto la flora que se registró corresponde a Vegetación de Bosque de Pino-Encino de las especies: *Pinus montezumae*, *Pinus teocote*, *Pinus cembroides*, *Pinus devoniana*, *Aristida adscensionis*, *Salvia tiliifolia*, *Stevia serrata*, *Stevia tomentosa*, y *Stevia viscida*; de acuerdo con los reportes faunísticos en este punto se identificaron los siguientes ejemplares: Bisbita Norteamericana (*Anthus rubescens*), Chara mexicana (*Aphelocoma ultramarina*) Carpintero Bellotero (*Melanerpes formicivorus*), Chipe Cabeza Amarilla (*Setophaga occidentalis*), Ocotero Enmascarado (*Peucedramus taeniatus*), Ardilla Vientre Rojo (*Sciurus aureogaster*), Madriguera de ardilla (*Sciurus aureogaster*) y Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).

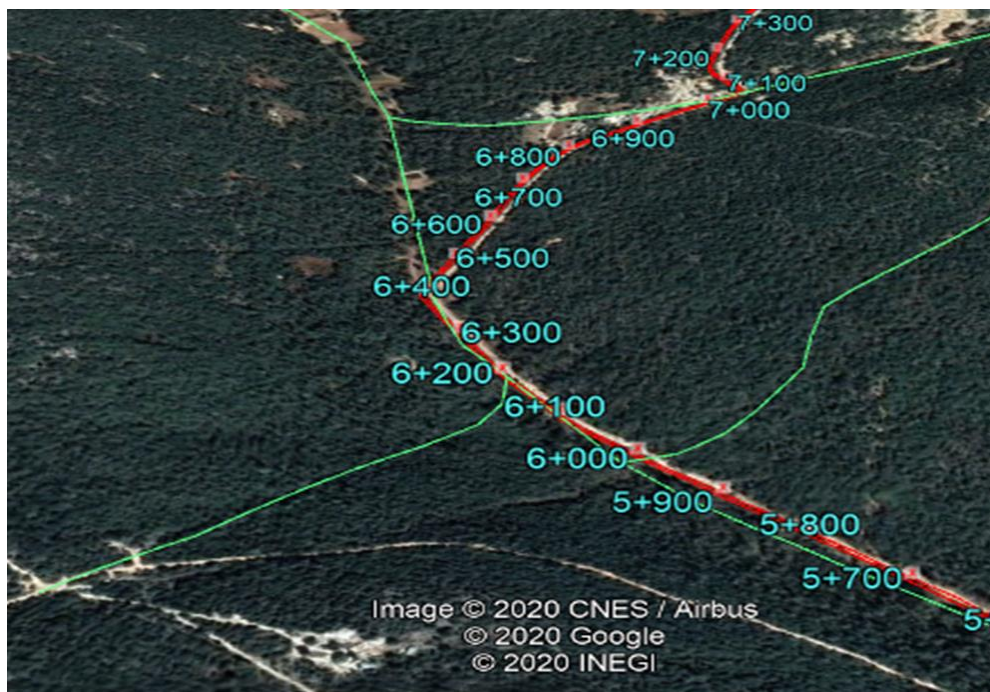


Figura 80. Imagen satelital del escurrimiento ubicado en el km 6+430 (línea verde) cruzando con el eje del camino (línea roja).



Figura 81. **Condiciones actuales del escurrimiento superficial localizado en el km 6+430.**

#### **Esgurrimiento superficial km 7+060**

Esta corriente de agua cruza por el eje del proyecto en el km 7+060, es de condición intermitente, se localiza dentro de la localidad nombrada Los Hernández. Actualmente el sitio carece de infraestructura hidráulica, por lo que en temporadas de lluvias el agua cruza sobre la superficie de rodamiento provocando daños a los habitan que transitan en esta zona.

Los indicadores del cauce de esta corriente intermitente son los siguientes

- ✚ Elevación máxima: 2979 m
- ✚ Elevación media: 2898 m
- ✚ Elevación mínima: 2817 m
- ✚ Longitud: 1035 m
- ✚ Pendiente media: 15.6521%
- ✚ Tiempo de concentración: 8.12 minutos
- ✚ Área drenada: 0.39 km<sup>2</sup>

La corriente de agua no presenta condiciones de contaminación por residuos sólidos urbanos dentro del cauce, así como en sus alrededores. En este punto se



registró la presencia de animales de corral, debido a que se observó sobre el cauce excrementos generados por el ganado.

En este punto la flora que se registró corresponde a Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino de las especies: *Pinus montezumae*, *Pinus teocote*, *Pinus cembroides*, *Pinus devoniana*, *Aristida adscensionis*, *Salvia tiliifolia*, *Stevia serrata*, *Stevia tomentosa* *Agave salmiana*, *Juniperus deppeana*, *Juniperus flaccida* y *Agave angustifolia*; de acuerdo con los reportes faunísticos en este punto se identificaron los siguientes ejemplares: Comedero de ardilla (*Sciurus aureogaster*), Bisbita Norteamericana (*Anthus rubescens*), Chara mexicana (*Aphelocoma ultramarina*) Carpintero Bellotero (*Melanerpes formicivorus*), Chipe Cabeza Amarilla (*Setophaga occidentalis*), Ocotero Enmascarado (*Peucedramus taeniatus*), Ardilla Vientre Rojo (*Sciurus aureogaster*), Madriguera de ardilla (*Sciurus aureogaster*) y Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).



Figura 82. **Imagen satelital del escurrimiento ubicado en el km 7+060 (línea verde) cruzando con el eje del camino (línea roja).**



Figura 83. **Condiciones actuales del escurrimiento superficial localizado en el km 7+060.**

#### ***4.2.1.10.2 Hidrología subterránea***

El proyecto se encuentra inmerso en la región hidrológica subterránea llamada **Zona circunvecina a los valles de Querétaro y San Juan del Río**, ver Figura 84.



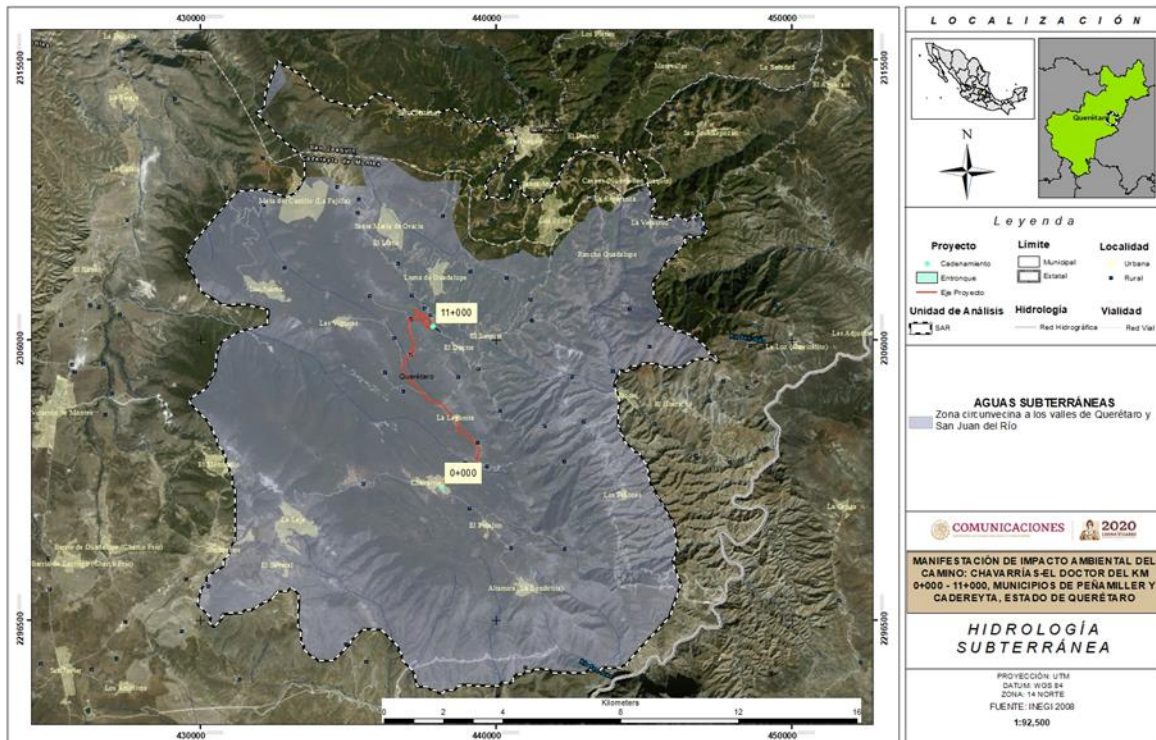


Figura 84. Hidrología subterránea presente en el SAR.

#### 4.2.1.10.2.1 Acuífero

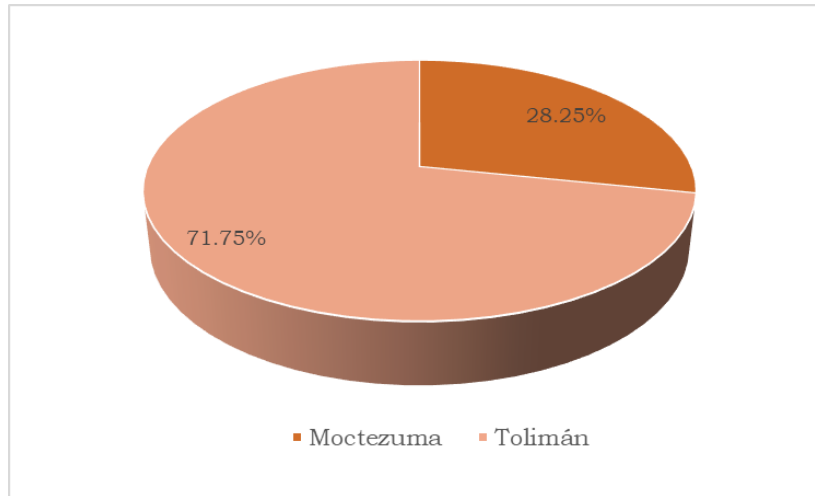
El subsuelo mexicano aloja gran número de acuíferos fuentes de agua que funcionan a la vez como vasos de almacenamiento, redes de acueductos y plantas de tratamiento naturales. Se han definido 653 acuíferos para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

El Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto se localiza dentro de 2 acuíferos ( Figura 86) **“Moctezuma y Tolimán”**.

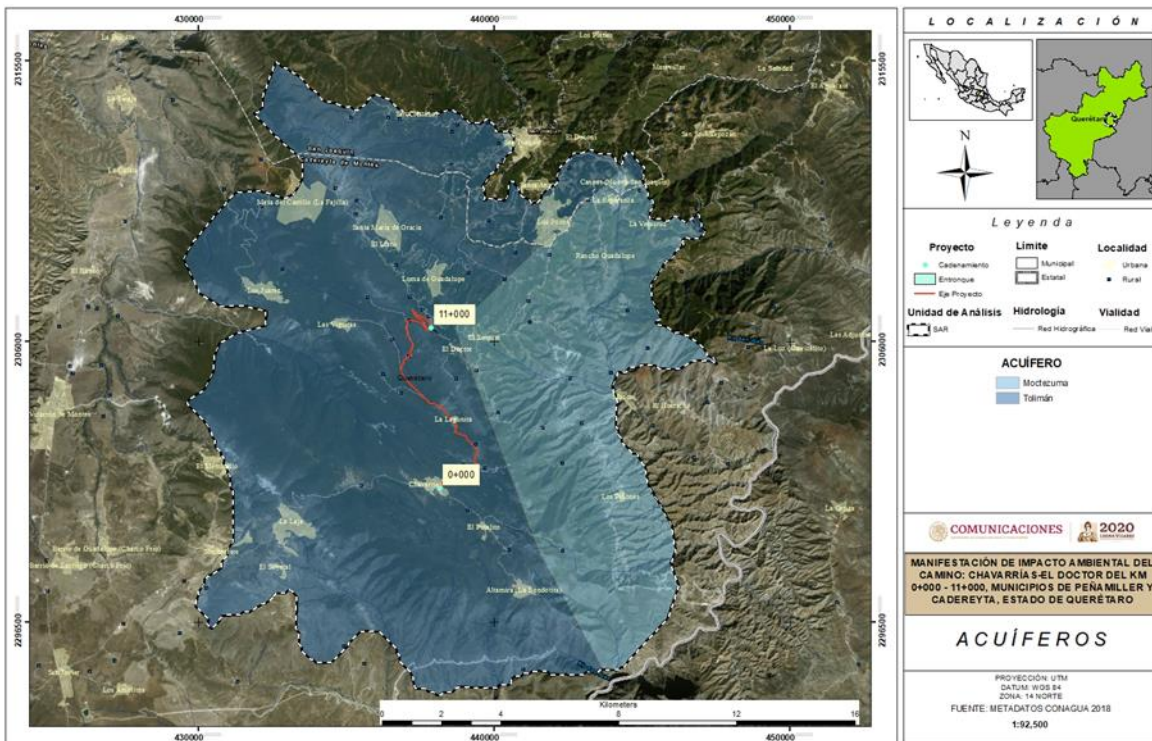
Tabla 12. Superficie que ocupa cada acuífero dentro del SAR.

ACUÍFERO	SUPERFICIE EN ha	SUPERFICIE % SAR
<b>Moctezuma</b>	7,364.48	28.25 %
<b>Tolimán</b>	18,705.23	71.75 %
<b>TOTAL</b>	<b>26,069.72</b>	<b>100 %</b>





**Figura 85. Relación porcentual de los acuíferos presentes en el Sistema Ambiental Regional.**



**Figura 86. Acuíferos presentes en el Sistema Ambiental Regional.**

### Acuífero Moctezuma

El acuífero Moctezuma, definido con clave 2210 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en el extremo oriental del Estado de Querétaro, entre las coordenadas 20°44' y 21°04' de latitud norte y 99° 21' y 99° 35' de longitud oeste, abarcando una superficie aproximada de 239 km. Limita al noreste, este y sureste con el acuífero Zimapán, ubicado en el Estado de Hidalgo; al norte, noroeste, oeste, suroeste y sur con el acuífero Tolimán, del Estado de Querétaro. Geopolíticamente el acuífero se localiza prácticamente en su totalidad en el municipio Cadereyta de Montes y sólo una pequeña superficie de su porción noreste pertenece al municipio San Joaquín.

El acuífero Moctezuma pertenece al Organismo de Cuenca Golfo Norte y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en Querétaro. El acuífero se encuentra parcialmente vedado. Casi la totalidad de su territorio está sujeto a las disposiciones del “Decreto que declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los límites geopolíticos de la zona circunvecina a los Valles de Querétaro y San Juan del Río, Qro”.

La superficie del acuífero se ubica en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental, en la Subprovincia Sierras Altas, la cual está formada por un conjunto de sierras menores de estratos plegados de antiguas rocas sedimentarias marinas (de edad Cretácico y Jurásico Superior), entre las que predominan las calizas y en segundo término, areniscas y lutitas. De acuerdo con la clasificación fisiográfica del Instituto Nacional de Geografía (INEGI, 1997), el acuífero se ubica en la Discontinuidad denominada Carso Huasteco”. La topografía es abrupta, el relieve montañoso es accidentado y está conformado por grandes sierras alargadas y plegadas con orientación preferente noroeste-sureste, constituidas por rocas calcáreo-arcillosa, separados por valles angostos que generalmente corresponden a sinclinales.

El área cubierta por el acuífero se encuentra ubicada dentro de la Región Hidrológica RH 26, Río Pánuco, Subregión Hidrológica Alto Pánuco, cuenca del Río Moctezuma (26 D) y en la Subcuenca del Río Moctezuma. La cuenca Río Moctezuma cubre una superficie de 6,508 km<sup>2</sup>, sus principales afluentes son los ríos Extóraz y San Juan, así como los arroyos Seco y Galindo. Esta cuenca es muy importante en la zona por su extensión y porque un gran volumen de agua superficial se emplea en el Distrito de Riego 023 San Juan del Río. El Río Moctezuma es el afluente más caudaloso dentro del acuífero, es perenne y desemboca en el Río Pánuco. Este río cambia de nombre a lo largo de su recorrido, adoptando el nombre de Moctezuma en el Valle de México, sirviendo como canal de desagüe para el drenaje profundo de la Ciudad de México; posteriormente sus aguas circulan por

el Río Tula y pasan por las presas Requena, Endhó y Tlamaco, continuando su recorrido hasta llegar al embalse de la presa de Zimapán, en Hidalgo.

### **Acuífero Tolimán**

El acuífero está ubicado dentro de la Región Hidrológica número 26 Pánuco y forma parte de las cuencas hidrológicas Río Extóraz, Río Tolimán, Río Victoria y Embalse Zimapán.

El acuífero Tolimán, clave 2207, se localiza en el centro del Estado de Querétaro, comprende una superficie de 2,980 kilómetros cuadrados y abarca en su totalidad el Municipio de Tolimán y parcialmente los municipios de Peñamiller, San Joaquín, Cadereyta de Montes, Colón, Pinal de Amoles, Landa de Matamoros y Jalpan de Serra, todos ellos en el Estado de Querétaro y administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Golfo Norte.

Los límites del acuífero, están definidos por los vértices de la poligonal simplificada cuyas coordenadas se presentan a continuación y que corresponden a las incluidas en el "ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos"; publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 2009.

Se encuentra emplazado en las Provincias Fisiográficas denominadas Eje Neovolcánico, Meseta del Centro y Sierra Madre Oriental, y en las Subprovincias Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato y Carso Huasteco.

Las topofomas representativas de la subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, que se presentan dentro de los límites del acuífero, son sierras complejas y lomeríos constituidos por rocas basálticas. En la subprovincia Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato, se encuentran sierras escarpadas y mesetas con cañadas de materiales basálticos. En la subprovincia Carso Huasteco se encuentra la sierra alta escarpada y de laderas convexas.

Las mayores elevaciones en el acuífero corresponden al Volcán Zamorano con 3,346 metros sobre el nivel del mar, a los cerros El Espolón con 3,000 metros sobre el nivel del mar y El Frontón con 2,420 metros sobre el nivel del mar; las menores elevaciones se presentan en la parte correspondiente al Municipio de Jalpan de Serra y corresponden a 700 metros sobre el nivel del mar, aproximadamente.

Dentro de los límites del acuífero, la corriente superficial más importante es el Río Tolimán, que está regulado por la Presa La Soledad; sus afluentes principales lo constituyen dos ríos de menor orden que confluyen al cauce principal del Río

Tolimán, tales como los ríos San Pedro y La Palma, así como un sin número de arroyos tributarios.

El Río Tolimán nace en la porción suroeste del acuífero y adopta un rumbo hacia el noreste, es afluente del Río Extóraz que recorre el norte del acuífero y que a su vez es afluente del Río Moctezuma.

De acuerdo a los resultados fisicoquímicos que se han realizado a pozos y manantiales ubicados dentro de la demarcación del acuífero Tolimán, se concluye que en general el agua subterránea del acuífero es apta para todos los usos, ya que las concentraciones de los diferentes iones no sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 Salud ambiental.

#### 4.2.1.11 Área de influencia

El área de influencia es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales significativos derivados del desarrollo de un proyecto, en cualquiera de sus fases, sobre los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

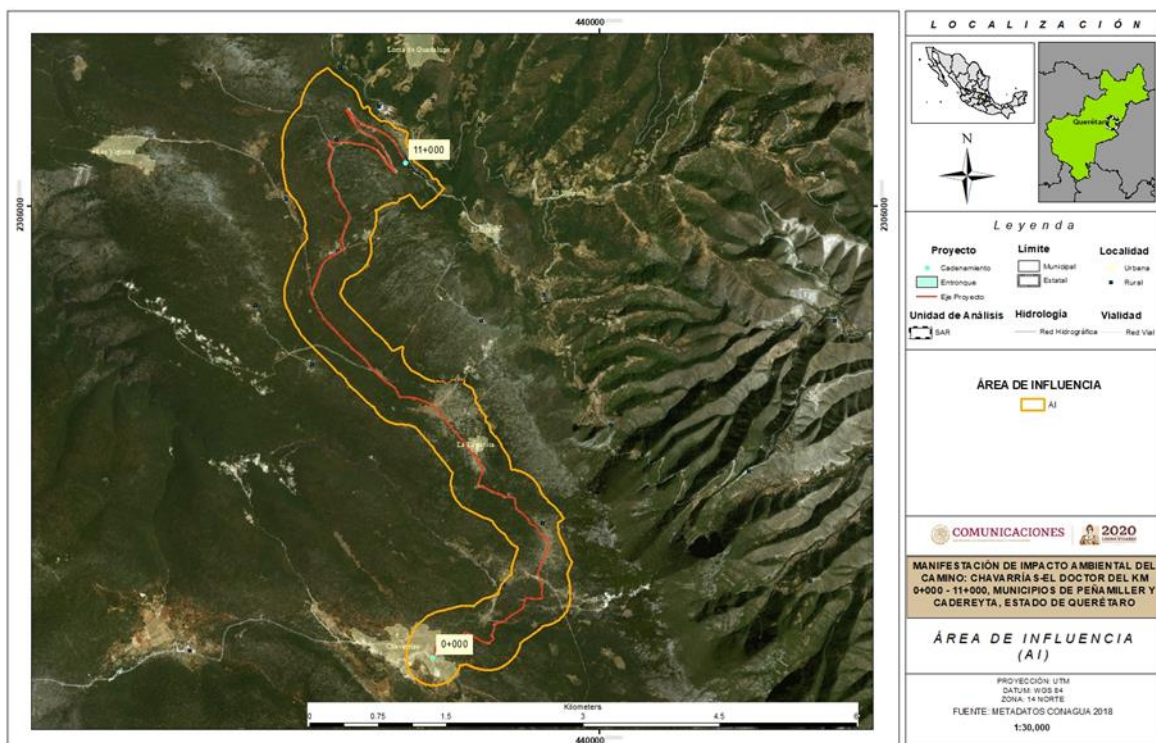


Figura 87. **Delimitación del Área de Influencia para el proyecto carretero.**



#### 4.2.1.11.1 *Temperatura media anual*

Tomando en cuenta los datos vectoriales de la CONABIO el tipo de clima que predomina en el área de influencia es **SEMIFRÍO** con una temperatura media anual que oscila entre los 10°C y 12°C, ver Figura 88.

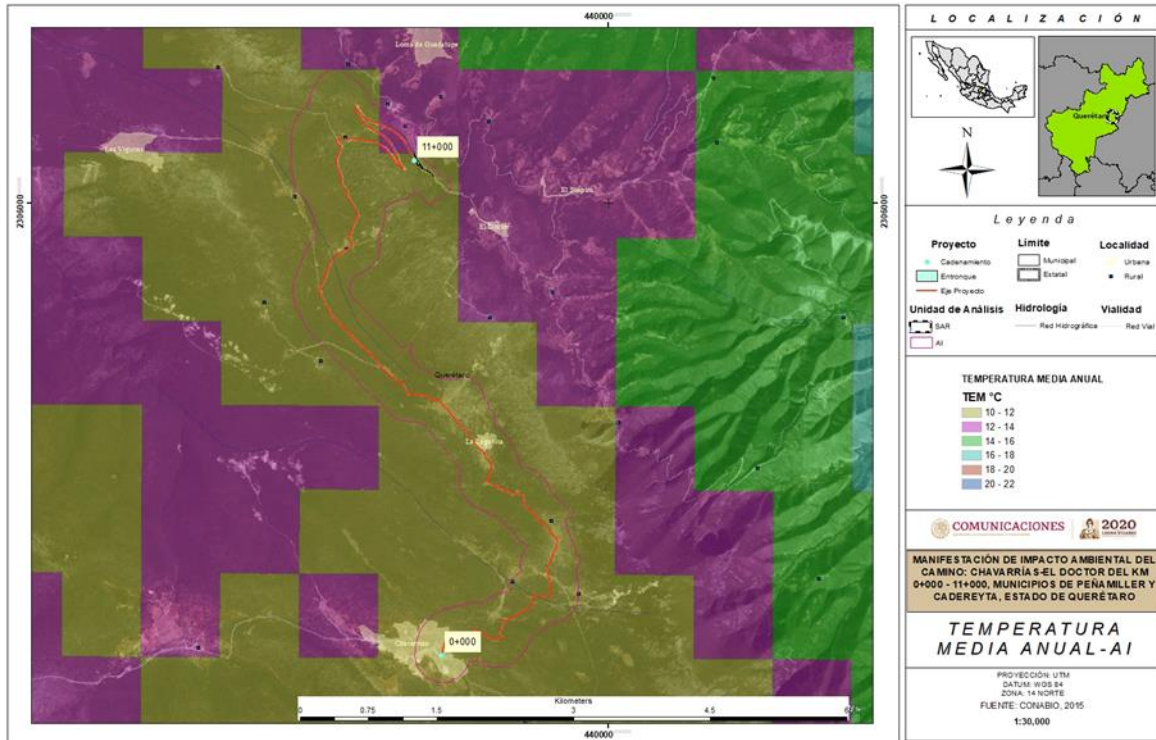


Figura 88. **Clima predominante en el Área de Influencia del proyecto.**

#### 4.2.1.11.2 *Topoformas*

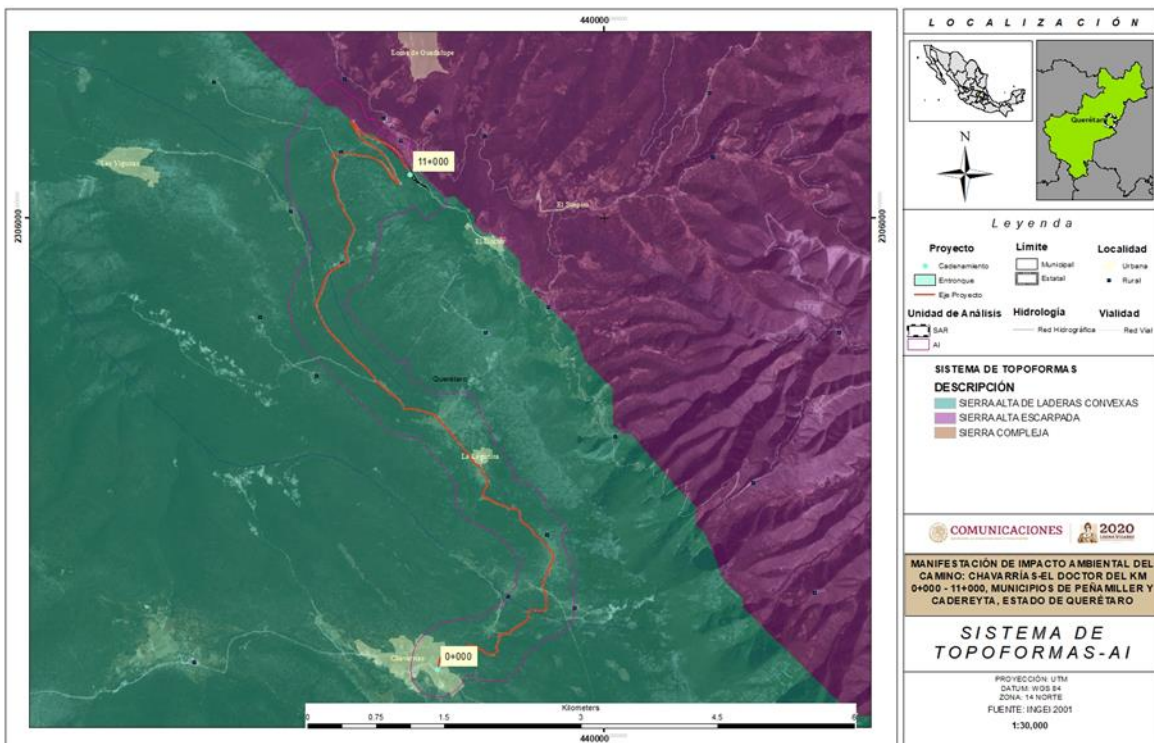
El sistema de topoformas que domina en el área de influencia es de tipo Sierra Alta de Laderas Convexas.

Esta cordillera está conformada por serranías con altitudes superiores a los 3000 m.s.n.m. y profundos cañones labrados por los ríos que conforman la cuenca del Pánuco. Presenta un cuerpo montañoso que corre de norte a sur, paralelo al plano costero; y otro perpendicular. Existen rocas ígneas del Terciario Medio y hacia el este se presentan rocas sedimentarias del Jurásico-Cretácico. La naturaleza calcárea de las últimas ocasiona procesos de disolución, determinando la presencia de relieve cárstico, como dolinas, simas, cavernas y poljes.





**Figura 89. Sistema de topografía presente en el Área de Influencia.**



**Figura 90. Sistema de topografía dominante en el Área de Influencia.**

### 4.2.1.11.3 Geología

El tipo de geología que se localiza en el Área de Influencia (AI) del proyecto tiene origen geológico que data de la era Mesozoica del sistema **Cretácico Inferior de roca Sedimentaria Tipo Caliza**, ver (Figura 92).



Figura 91. **Geología presente en el Área de Influencia.**



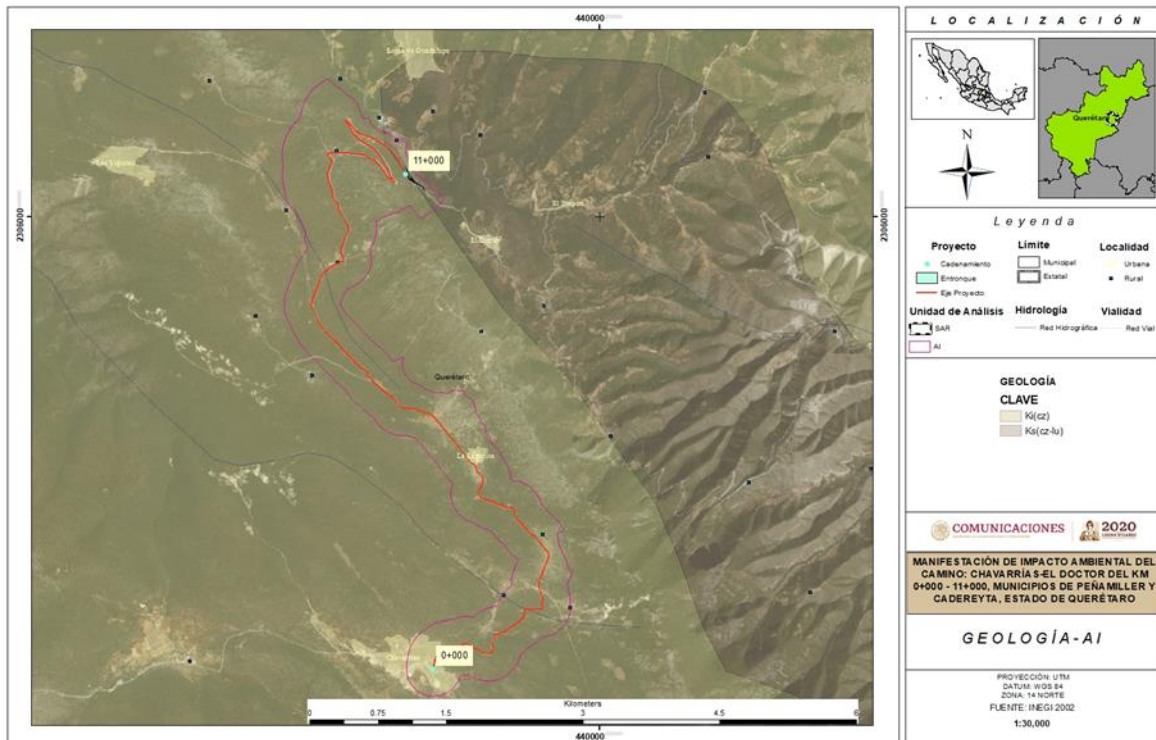
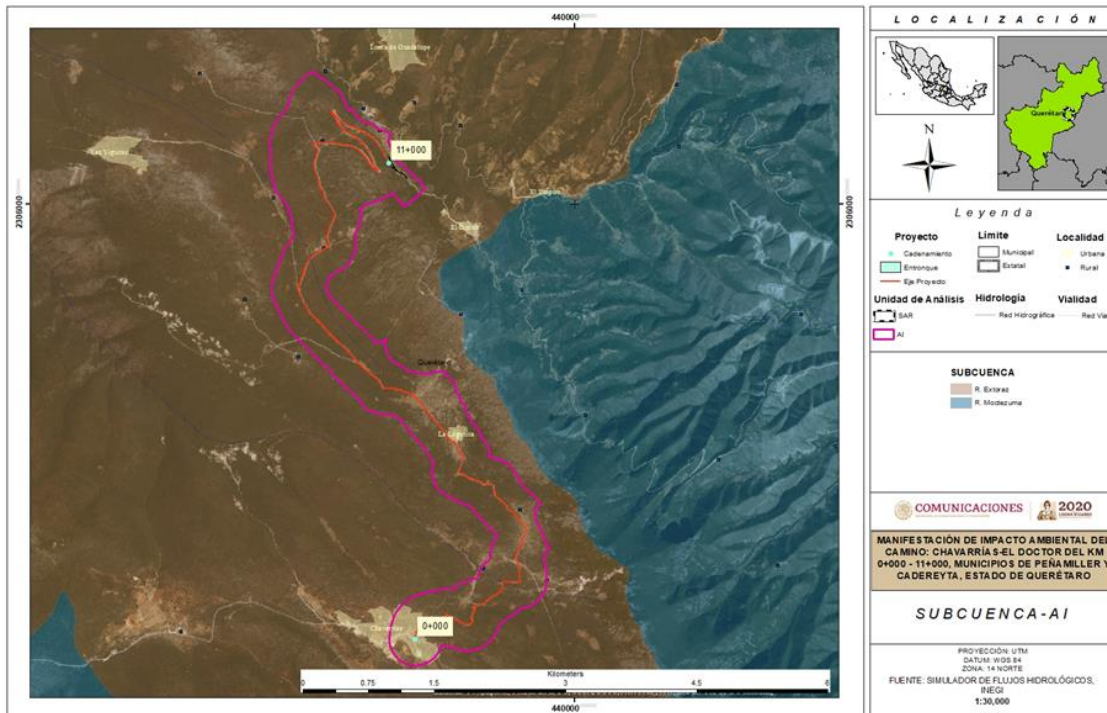


Figura 92. Geología presente en el Área de Influencia.

#### 4.2.1.11.4 Subcuenca

La red hidrológica superficial delimitada para el Área de Influencia del proyecto carretero se distribuye en dos subcuencas: **Río Extoraz y Río Moctezuma**, ver Figura 93.



**Figura 93. Subcuenca presente en el Área de Influencia.**

#### 4.2.1.12 Conclusión

Una vez descritos los componentes que integran al medio físico se mostró el grado en el que se encuentra el entorno del sitio donde se pretende realizar la construcción del camino Chavarrías- El Doctor en el municipio de Cadereyta de Montes en el estado de Querétaro, presenta niveles de perturbación debido a las actividades antropogénicas llevadas a cabo por los locatarios (ganadería, extracción de piedra y potencial ecoturístico).

A lo largo del Sistema Ambiental Regional y Área de Influencia se identificaron zonas que se encuentran en proceso de degradación generado por las actividades humanas y ganaderas.

Con respecto a las superficies hidrológicas superficiales se registraron un total 10 escurrimientos de agua de tipo intermitente de orden 1 y 2 a lo largo de todo el trazo (Área de Influencia).

Finalmente, se prevé que con la construcción del camino que lleva más de 20 años gestionándose, el medio físico sufra alteraciones mínimas debido a que el camino es existente y actualmente es de terracería, sin embargo, se propondrán medidas preventivas y de mitigación que sirvan compensar los impactos generados en el ambiente físico.

## 4.2.2 Medio biótico

El componente biótico incluye muchos organismos diferentes, plantas, animales y microorganismos, que habitan en un ecosistema. Las relaciones son complejas dado que cada organismo no sólo responde al ambiente físico, sino que también lo modifica y, al hacerlo, se transforma en parte del mismo ambiente (Smith y Smith, 2007), tomando en cuenta lo anterior y debido a que, tanto el medio biótico como el abiótico, interactúan entre sí, generando diferentes procesos que influyen en ellos, en esta sección del capítulo y en las subsecuentes, se describirá la vegetación y la fauna presente en el SAR y AI, con la finalidad de obtener un panorama amplio, del estado en que se encuentran y analizar las implicaciones que tendrá el proyecto carretero sobre los componentes del medio ambiente.

### 4.2.2.1 Vegetación

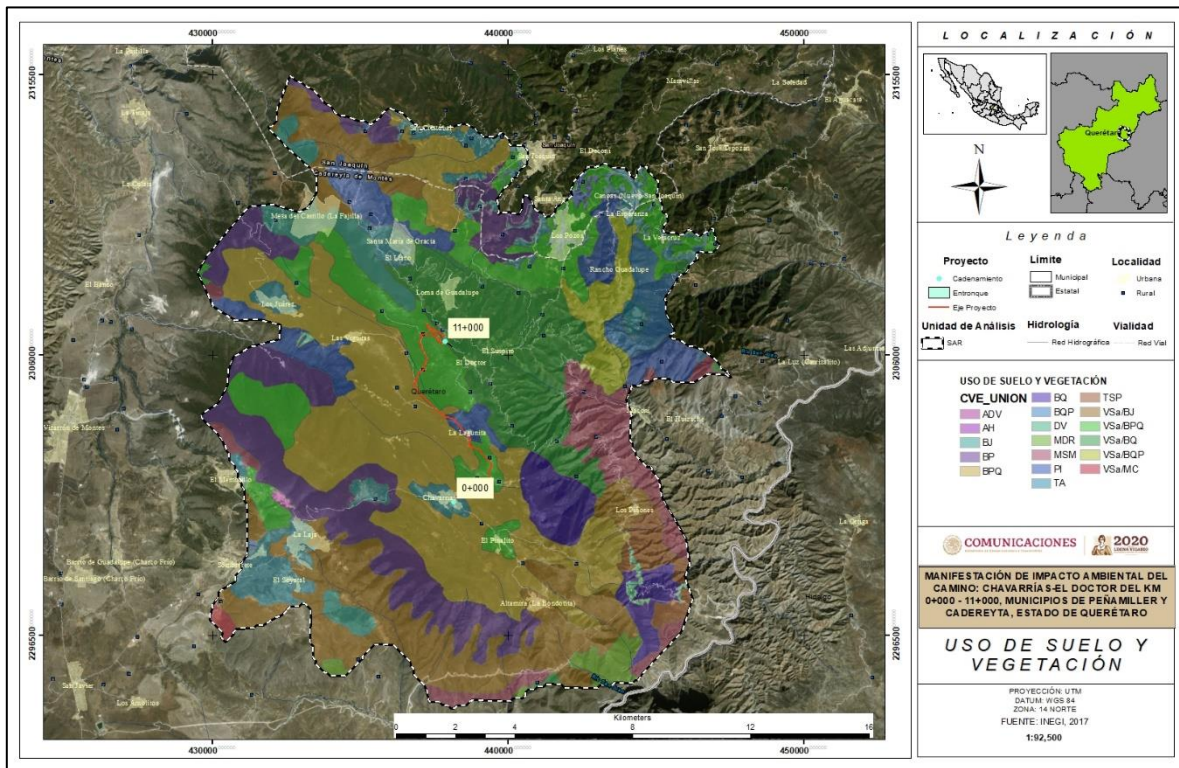
Al ser las plantas uno de los componentes principales de muchos ecosistemas, que influyen directamente en el clima, la presencia fauna y otros organismos, además de favorecer cierto tipo de actividades humanas. En este apartado se describirán los tipos de vegetación presentes en el SAR y AI, determinando el estado de conservación en que se encuentran, mediante la identificación y el análisis de las especies presentes. Que ayude a generar un diagnóstico, del estado que presenta el ambiente y las implicaciones que tendrá la modernización del camino, en los ecosistemas y la población humana. Con la finalidad de proponer medidas que mitiguen y compensen, las afectaciones, que se causen, promoviendo su recuperación en conjunto con otras áreas afectadas previamente, que a la larga genere mantenga las condiciones ambientales, si son favorables o que se mejoren en los sitios afectados.

Ya que el proyecto se ubica en una zona montañosa, con elevaciones que van de 1,500 a 3,000 msnm. Se encontraron dentro del sistema ambiental regional, comunidades típicas de clima templado, destacando los bosques de coníferas y latifoliadas, con escasas zonas de matorrales xerófilos, encontrando esta vegetación en las partes con menor altitud. Según el uso de suelo y vegetación del Inventario Nacional Forestal y Suelos (2013) escala 1:50,000, del estado de Querétaro, los tipos de vegetación que se encuentran en el SAR son: Bosque de Pino-Encino, Bosque de Encino-Pino, Bosque de Encino, Bosque de Pino, Bosque de Juniperus, Matorral crasicaule, Matorral submontano y Matorral desértico rosetófilo. Con diferentes estados sucesionales, acompañados de otros usos de suelo (Tabla 13). En la Figura 94 se observan las diferentes clases de USV que se encuentran dentro del SAR.



Tabla 13. Usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR según el  
Inventario Nacional Forestal (2013).

USOS DE SUELO Y TIPOS DE VEGETACIÓN	Sup. ha
DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	24.39
ASENTAMIENTOS HUMANOS	0.07
BOSQUE DE TÁSCATE	756.78
BOSQUE DE PINO	2996.23
BOSQUE DE PINO-ENCINO	5513.18
BOSQUE DE ENCINO	838.31
BOSQUE DE ENCINO-PINO	459.96
SIN VEGETACIÓN APARENTE	73.69
MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	308.75
MATORRAL SUBMONTANO	1271.17
PASTIZAL INDUCIDO	1473.24
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	1769.06
AGRICULTURA DE TEMPORAL SEMIPERMANENTE Y PERMANENTE	389.39
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE TÁSCATE	3801.48
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	3086.94
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	2648.72
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO-PINO	598.74
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL CRASICAULE	59.61
	26,069.72



**Figura 94. Usos de suelo y tipos de vegetación presentes dentro del SAR, según el INFyS (2013).**

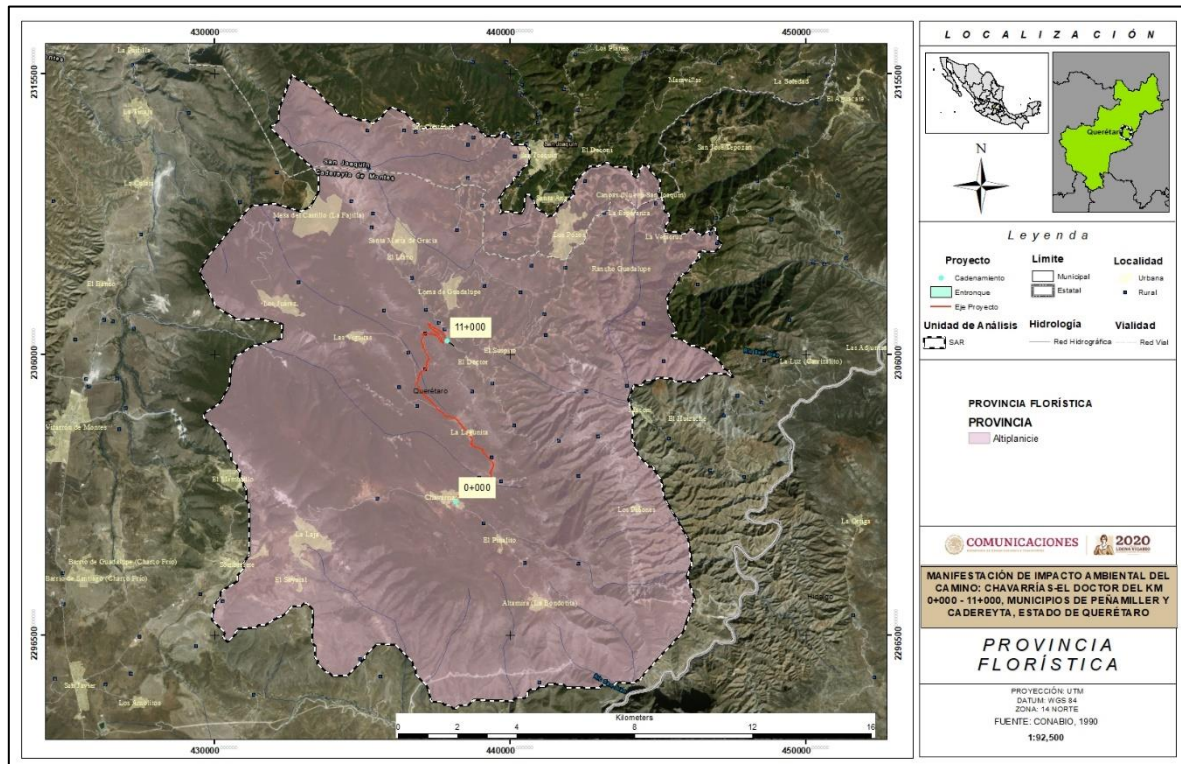
#### **4.2.2.1.1 Provincia florística de la Altiplanicie**

El proyecto se encuentra dentro de la provincia florística de la Altiplanicie, que en México se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Querétaro Tlaxcala y Puebla. Quedan excluidas sin embargo sus partes semihúmedas y húmedas, en cambio se adscriben aquí porciones significativas del este de Sonora, de Nuevo México. La altitud en su territorio varía en general entre 1,000 y 2,000 m, por lo que es más notoria la influencia de las bajas temperaturas. El número de endemismos es considerable y su abundancia es favorecida por la diversidad de substratos geológicos. La vegetación predominante consiste en matorrales xerófilos, limitando con los pastizales y bosque espinoso. El número de géneros restringidos a esta entidad es de 16, algunos ejemplos de estas son: *Aricarpus*, *Eutetras*, *Grusonia*, *Lophophora*, *Swartwellia* y *Sericoides* (Rzedowski et al 2006). Con respecto al área de estudio, es importante señalar que se encuentra en altitudes que van de 1,750 a 2,000 msnm.

Sin embargo, se observó que, debido a las condiciones de temperatura (TMA= 10 a 20 °C), precipitación (PMA= 400 a 800 mm) y elevación (1,500 a 3,000 msnm), dentro del SAR se encuentran comunidades vegetales, que corresponden en su

mayoría a bosques templados y con menor superficie de matorrales xerófilos. Por lo que la composición florística tiene mayor semejanza con la provincia de las “Serranías meridionales” debido a la abundancia de bosque de *Pinus* y *Quercus*.

Además de observarse la presencia pastizales inducidos, zonas agrícolas y bancos de extracción pétreo, por lo que el área que cubren es menor en comparación con las zonas forestales. A continuación, se muestra la ubicación del SAR, con respecto a la provincia florística.



**Figura 95. Ubicación del SAR dentro de la provincia florística de la Altiplanicie.**

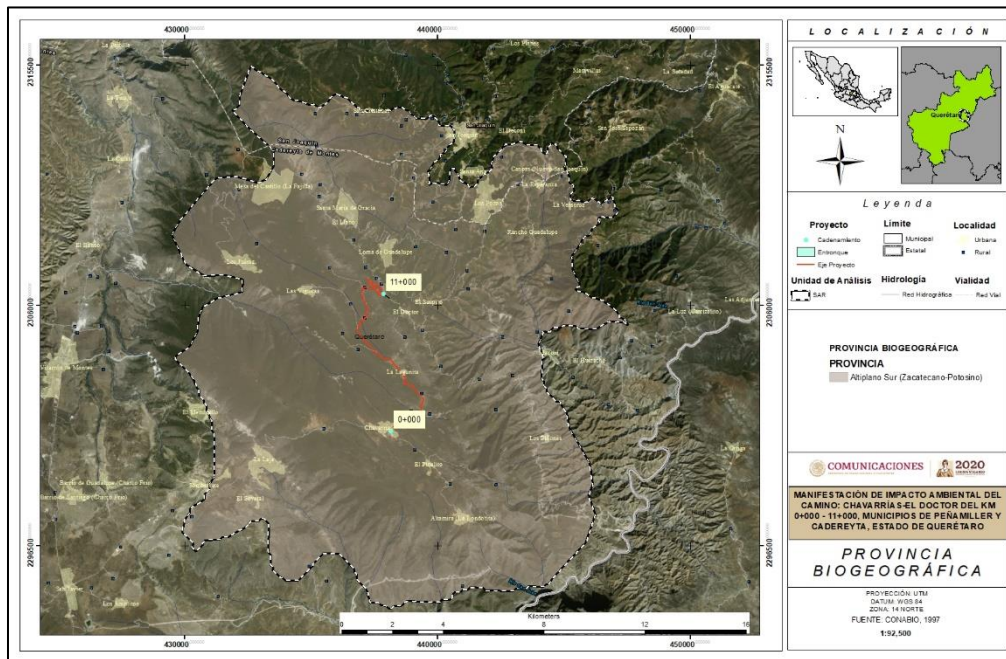
#### **4.2.2.1.2 Provincia biogeográfica altiplano sur (Zacatecano-potosina)**

El Altiplano mexicano generalmente ha sido reconocido como un área única sustentada en un gran conjunto de especies propias del medio árido. Es un área extensa ubicada entre las provincias norteñas de la Zona de Transición Mexicana de Montaña, una amplia llanura elevada contenida entre las sierras Madre Oriental y Occidental y del ENV. Se puede dividir en dos a la altura del parteaguas de las cuencas de los ríos Nazas y Aguanaval. Varias especies se distribuyen a lo largo de todo el Altiplano, como *Pinus pinceana*, *Ephedra pedunculata* (coníferas), *Quercus pungens* (encino), *Crotalus scutulatus scutulatus* (víbora de cascabel), *Phrynosoma modestum* (lagartija), mientras otras extienden su distribución hasta Baja



California, como *Ephedra aspera*, o hasta el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, como *E. compacta* (CONABIO 2017).

Esta provincia se encuentra situada entre en los estados de Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato, Chihuahua, Jalisco, Michoacán, Tlaxcala, Puebla, Coahuila, Durango y Nuevo México, así como pequeñas porciones de Nuevo León y Sonora (Morrone *et al.*, 2001) los taxones característicos son especies de helechos: *Selaginella viridissima* y *S. wrightii* (*Selaginellaceae*), y *Argyrochosma limitanea var. mexicana* y *A. microphylla* (*Pteridaceae*); angiospermas: *Yucca aloifolia*, *Y. decipes*, *Y. elephantipes*, *Y. potosina*, *Y. queretaroensis*, *Y. rigida* y *Y. zigadenus* (*Agavaceae*), *Leucaena stenocarpa* y *Pithecelobium recordii* (*Fabaceae*), *Parthenium incanum*, *Juglans major* (*Juglandaceae*), y *Bursera medranoana* y *B. pinnata* (*Burseraceae*); coleópteros: *Pilolabus viridans* (*Attelabidae*), *Agonum extimum* (*Carabidae*), *Deronectes roffi* (*Dytiscidae*), y *Cotinis rufipennis* y *Hologymnetis margaritis* (*Scarabaeidae*); lepidópteros: *Troilides torquatus tolus* (*Papilionidae*) y *Anthocharis cethura* (*Pieridae*); anfibios: *Lithobates dumni*, *L. forreri*, *L. magnaocularis*, *L. montezumae*, *L. neovolcanica*, *L. pustulosa*, *L. tlaloci*, *L. trilobata* y *L. zweifeli* y mamíferos: *Dipodomys spectabilis perblandus* y *Perognathus flavus* (*Heteromyidae*) (Patton y Álvarez-Castañeda, 1999; Morrone *et al.*, 2001.) La fisonomía de la vegetación está representada por estepas de pastos de los géneros *Bouteloua* y *Aristida*, extendidas entre matorrales xerófilos y bosques en los llanos y valles intermontanos, entre las especies dominantes de plantas se encuentran *Andropogon citratus*, *Aristida glauca*, *Bouteloua aristidoides*, *B. eriopoda* y *B. hirsuta* (Cabrera y Willink, 1973). Observándose para el caso del SAR delimitado para el proyecto, que dominan los géneros *Pinus*, *Quercus*, *Juniperus* en el estrato arbóreo, con escasa presencia de Bromelias, en las zonas de mayor altitud, pero con abundante presencia de musgos y helechos de baja altura. A continuación, se presenta el mapa de ubicación del SAR con respecto a la provincia biogeográfica.



**Figura 96. Ubicación del SAR dentro de la provincia biogeográfica del Altiplano sur.**

### **4.2.2.1.3 Metodología**

Con la finalidad de identificar y evaluar los tipos de vegetación que se encuentra en el SAR, área de influencia y línea de ceros del proyecto, se determinó la estructura, composición y estado de conservación de las comunidades vegetales, empleando métodos de investigación biológica, que permitieron obtener información a partir de cuatro fases: ubicación del área de estudio, colecta de información en campo, procesamiento (identificación de ejemplares, identificación de áreas conservadas y perturbadas) y análisis.

#### **Ubicación del área de estudio**

Previo al levantamiento de flora en campo, es necesario identificar el área de estudio geográficamente, por lo cual, se utilizaron archivos vectoriales KML y GPX, procesados y extraídos del proyecto geométrico del camino a modernizar (Eje, Cadenamientos, Línea de ceros, Obras de drenaje). Por lo que la fase inicial del proyecto es de vital importancia, para tener un panorama previo de los que se encontrara en campo, ya que con esto es posible sobreponer la ubicación del proyecto con las capas (SHP) de uso de suelo y vegetación del INEGI y otras fuentes, mediante el uso de sistemas de información geográfica.



 Colecta de información en campo

Se realizó un monitoreo biológico en el SAR, con la finalidad de hacer un inventario repetible en el tiempo, diseñado para identificar tendencias o patrones en la respuesta de algunas variables de interés. Dicho monitoreo nos permite conocer el estado de la flora inmersa en un ambiente continuamente cambiante y reconocer las características de la vegetación a nivel de comunidades, pues con ellas es posible aproximarse a describir los tipos de vegetación que caracterizan un lugar. Este reconocimiento representa el punto de partida, de las condiciones iniciales de los recursos vegetales, contra el cual se evaluará el efecto posterior de cualquier actividad, ya sea provocada por algún factor humano o natural, incluyendo en estas actividades la construcción del proyecto en cuestión. En tal sentido, el estudio sobre la vegetación del sitio nos permitirá conocer el contexto florístico dentro del cual casi cualquier otro grupo biológico terrestre se expresa como consecuencia del hábitat creado por la vegetación. De modo que, para obtener la información se ubicaron 39 puntos de muestreo y verificación. Sobre el área de influencia del trazo se posicionaron 17 y mientras que para otras zonas dentro del SAR fueron 22. En los sitios con vegetación arbórea o arbustiva se realizaron parcelas de 50 m x 5 m y cuadrantes de 4 m x 4 m para el estrato herbáceo, tomando datos de altura, DAP y superficie de cobertura para las herbáceas, con la finalidad de poder conocer la diversidad, dominancia o equidad de especies presentes, así como generar un punto de comparación entre sitios que presentan condiciones con mayor o menor abundancia de especies.

**Tabla 14. Coordenadas UTM de los puntos de muestreo de flora ubicados dentro del AI y SAR.**

Num_PM	SAR_AI	Elevation	Coordenadas UTM WGS 84 UTM (14N)	
			x	y
1	M1_AI	2887	437739.9	2306339.3
2	M2_AI	2875	439270.7	2301856.2
3	M3_AI	2879	439450.2	2302246.3
4	M4_AI	2916	438945.5	2302882.1
5	M5_AI	2928	438854.1	2302745.1
6	M6_AI	2885	437765.0	2303904.5
7	M7_AI	2932	437034.7	2304379.7
8	M8_AI	2846	437028.0	2304685.7
9	M9_AI	2846	436977.2	2305258.3
10	M10_AI	2898	436995.1	2306492.0
11	M11_AI	2895	438410.6	2303410.5
12	M12_AI	2912	438828.2	2301153.7
13	M13_AI	2784	437395.2	2306899.4

Num_PM	SAR_AI	Elevation	Coordenadas UTM WGS 84 UTM (14N)	
			x	y
14	M14_AI	2903	438467.6	2303335.0
15	M15_AI	2871	439319.7	2301612.0
16	M16_AI	2878	438069.8	2303783.9
17	M17_AI	2733	437938.4	2306416.7
18	M1_SAR	2959	436413.6	2304231.8
19	M2_SAR	2793	434960.2	2301001.9
20	M3_SAR	2925	437504.7	2305640.8
21	M4_SAR	2278	440702.9	2307654.9
22	M5_SAR	2171	442943.2	2305540.6
23	M6_SAR	1923	441637.1	2304432.5
24	M7_SAR	2524	439715.6	2306117.6
25	M8_SAR	2910	438532.0	2304194.4
26	M9_SAR	2583	433347.3	2300384.0
27	M10_SAR	2586	431634.5	2298879.1
28	M11_SAR	2540	432507.1	2299620.7
29	M12_SAR	2565	432351.1	2299245.2
30	M13_SAR	2916	440557.0	2298107.4
31	M14_SAR	2587	436084.8	2308965.5
32	M15_SAR	2552	436080.9	2309612.1
33	M16_SAR	2304	438115.1	2308971.2
34	M17_SAR	2291	439234.6	2309879.9
35	M18_SAR	2418	439945.6	2310539.1
36	M19_SAR	2287	440201.5	2308301.2
37	M20_SAR	2106	442407.5	2305019.3
38	M21_SAR	2083	441796.1	2304603.9
39	M22_SAR	2579	430993.6	2298479.5

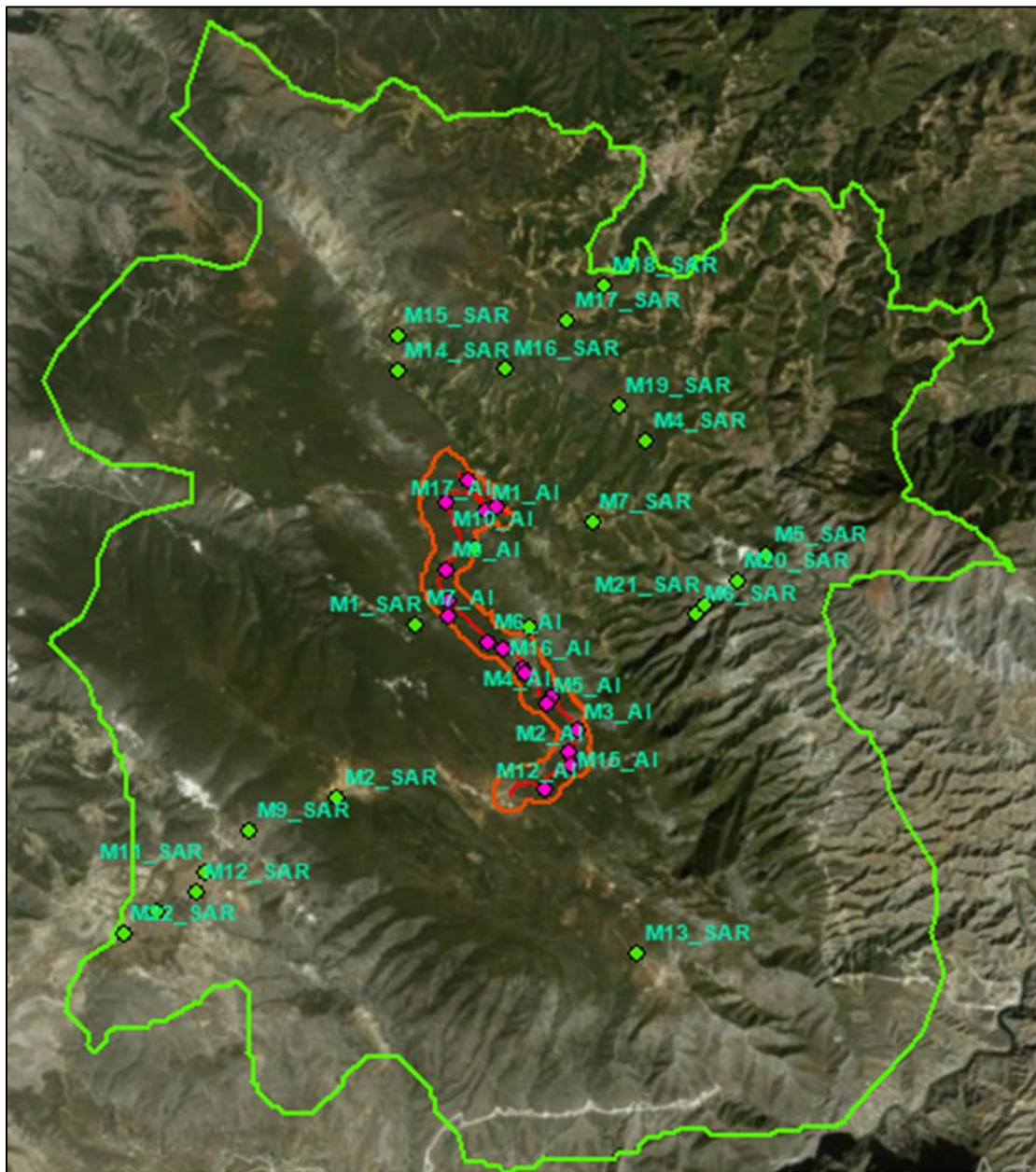


Figura 97. **Ubicación de los puntos de muestreo dentro del SAR y AI del proyecto.**

✚ Procesamiento y revisión

La información bibliográfica y los datos recabados en campo fueron procesados y homogenizados, para generar el listado y el catálogo florístico con las especies registradas, indicando el nombre científico de las especies, nombre común, familia, forma de crecimiento y origen, además de la presencia de especies endémicas y/o

catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además del procesamiento de la información florística, se procesaron los puntos GPS recabados en campo, con el fin de visualizarlos de forma gráfica y para su utilización en la clasificación de los usos de suelo y vegetación del Área de influencia y algunos sitios del SAR. Lo que implicó la transformación de archivos Excel, GTM, KML, KMZ y SHP de fuentes institucionales (INEGI, CONABIO, CONAGUA, SEMARNAT, CONANP) que proveen de información cartográfica, para ser analizados de forma conjunta.

#### Análisis

La información colectada en campo fue analizada para permitir caracterizar la vegetación, a partir de distintas variables interpretativas (riqueza, abundancia, estructura, valor de importancia y diversidad de la comunidad vegetal), además de brindar una idea general del estado y función de algunas especies particulares. Se calculó el valor de importancia (V.I.) sumando la Densidad relativa, la Frecuencia relativa y la Dominancia relativa de cada especie, mediante el método de cálculo de Índice de Shannon-Wiener. Al realizar este cálculo el I.V.I., nos permite determinar las especies que funcionan como controladoras en el ecosistema y las que se encuentran supeditadas a otras especies vegetales. De manera general, son las responsables más directas de la definición de la formación vegetal.

#### **4.2.2.1.3.1 Descripción de las comunidades vegetales en el SAR.**

Mediante cartografía digital, bibliografía y lo observado en campo, se determinó que las comunidades presentes en el SAR, están representadas de manera general por Bosques templados y múltiples usos agropecuarios, según el INFyS, en el SAR se encuentra: “Agricultura de temporal anual”, “Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate”, “Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino”, “Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino”, “Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino”, “Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule”, “Bosque de Pino”, “Bosque de Encino”, “Bosque de táscate”, “Bosque de pino-encino”, “Bosque de encino-pino”, “Matorral desértico rosetófilo”, “Matorral submontano”, “Pastizal inducido” y “Asentamientos humanos (Urbano construido)”. Comprobando, mediante los recorridos en campo que existen zonas de difícil acceso en las que el bosque se encuentra en estado conservado, aclarándose que dichas áreas no serán afectadas de manera directa por el proyecto.

#### **Bosque de Pino encino**

Comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28°C y una precipitación que va de los 600 a los 2,500 mm anuales. Se concentran entre los 1,200 y los 3,200 m, y se presentan en todas las



exposiciones. Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros. Alcanzan alturas de 8 a 35 m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus spp.*) y encino (*Quercus spp.*), pero con dominancia de las primeras. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año. Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis*, *P. leiophylla var. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsonii*, *P. pseudostrobus var. apulcensis*, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, y *Q. scytophylla*, entre otras muchas especies de encinos.



Figura 98. **Bosque de pino-encino.**

#### **Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino**

Este tipo de vegetación surge a partir del bosque en estado conservado, manteniéndose el estrato arbóreo como dominante, pero con perturbaciones en los estratos inferiores, debido a la extracción de madera o leña combinado con la

ganadería extensiva, Algunas de las especies registradas fueron pino ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino Escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), encino quebracho (*Q. rugosa*), (*Q. microphylla*), encino colorado, encino prieto (*Q. laeta*), entre otras muchas especies de encinos, con presencia de individuos aislados de los géneros *Juniperus*, *Populus*, *Alnus* y *Abies*.

### **Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino**

Tipo de vegetación donde el pino domina sobre el encino ocupa el 11.84 % dentro del SAR. No existe, una separación neta entre los estratos arbustivo y arbóreo de pino-encino. Los caracteres principales que se emplean para distinguir los arbustos de los árboles son la estatura y la forma de ramificación, sin embargo, estos dos rasgos no siempre van unidos de manera perfecta y no son raras las poblaciones de individuos que miden 4 m o 5 m, pero carecen de tronco único bien definido, mientras otros que solo tienen 2 m o 2.5 m de alto pueden presentar un eje claro de ramificación primaria. Se ha observado más de una vez que determinadas especies de encinos pueden comportarse como árboles y arbustos. De ahí se deduce que de las proporciones de cobertura que en un determinado lugar guarden entre sí los componentes de un bosque mixto de pino-encino, dependerá mucho de su aspecto general, su comportamiento estacional, así como la composición y estructura de los estratos inferiores.

### **Bosque de encino**

Comunidades vegetales distribuidas en casi todo el país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo Sur, con excepción de la Península de Yucatán. En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a 26°C y una precipitación media anual que varía de 350 a 2,000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3,000 m de altitud. Se encuentran principalmente en exposición norte y oeste. Este bosque se ha observado en diferentes clases de roca ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. El tamaño de los árboles varía de los 4 hasta los 30 m de altura y los hay desde bosques abiertos a muy densos. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México). Este bosque se encuentra generalmente como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas. Por lo común este tipo de comunidad se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (*Quercus laurina*), el encino nopis (*Q. magnoliifolia*), el encino blanco (*Q. candicans*), el roble (*Q. crassifolia*), el encino quebracho (*Q. rugosa*), el encino tesmolillo (*Q. crassipes*), el encino cucharo (*Q. urbanii*), el charrasquillo (*Q.*



*microphylla*), el encino colorado (*Q. castanea*), el encino prieto (*Q. laeta*), el laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*. Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, aunque generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto. Dentro del SAR ocupa el 3.22 % de la superficie total.



Figura 99. **Bosque de encino.**

#### **Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino**

Se denomina con este nombre a la formación vegetal resultado de la perturbación del bosque de encino, alterado por diversos factores humanos o naturales, dando lugar a una comunidad vegetal con estructura y composición diferente a la original (INEGI 2014), en la que dominan los individuos juveniles con alturas que van de 2 a 8 metros de altura, con presencia de herbáceas abundantes y arbustos distribuidos de forma discontinua. Las especies arbóreas presentes son: *Quercus laeta*, *Quercus glabrescens*, *Quercus microphylla* y *Quercus polymorpha*.

#### **Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino**

Esta comunidad vegetal ocupa una superficie de 10.16 % dentro del Sistema Ambiental Regional. En este tipo de vegetación el estrato dominante es arbustivo

esta condición es generada por procesos de disturbio que alteran la estructura y composición florística, los elementos de disturbio pueden ser de origen antropogénico o natural, por ejemplo: erupciones volcánicas, incendios, ganadería extensiva, inundaciones, extracción de madera, extracción de leña, entre otras. En el apartado anterior se describe este tipo de vegetación en estado conservado y su distribución. El tamaño de los árboles varía de los 4m hasta los 10m de altura. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México). Este bosque se encuentra generalmente como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas. Por lo común este tipo de comunidad se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo charrasquillo (*Quercus microphylla*), el encino colorado (*Quercus castanea*), el encino prieto (*Quercus laeta*), el laurelillo (*Quercus mexicana*), *Quercus glaucoides*, y *Quercus scytophylla* (INEGI, 2016).

### **Bosque de encino pino**

Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28°C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2,500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2,800 m. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles. Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus spp.*), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus spp.*). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35m. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Las especies más representativas en estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnolifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla*, pino chino (*Pinus leiophylla*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino



chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmanni*, *P. lawsonii*, y *P. oaxacana*.

### **Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino**

Esta comunidad vegetal ocupa una superficie dentro del SAR de 10.476 %. Es un tipo de vegetación donde abundan las especies vegetales de encinos y las especies de pino se encuentran en menor proporción y siempre en estrato arbustivo. Presenta distintos grados de perturbación que alteran la funcionalidad, composición y estructura florística, los componentes de los procesos de perturbación pueden ser de origen antropogénico o natural, por ejemplo: erupciones volcánicas, incendios, huracanes, inundaciones, tala, ganadería, agricultura, etc. Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con altura no mayor a 8 m. Las especies más representativas en estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Quercus magnoliifolia*), encino blanco (*Quercus candicans*), roble (*Quercus crassifolia*), encino quebracho (*Quercus rugosa*), encino tesmolillo (*Quercus crassipes*), charrasquillo (*Quercus microphylla*), encino colorado (*Quercus castanea*), encino prieto (*Quercus laeta*), laurelillo (*Quercus mexicana*), pino chino (*Pinus leiophylla*), ocote blanco (*Pinus montezumae*), pino lacio (*Pinus pseudostrobus*), pino (*Pinus rudis*), pino escobetón (*Pinus devoniana*), pino chino (*Pinus teocote*), ocote trompillo (*Pinus oocarpa*), pino ayacahuite (*Pinus ayacahuite*) y pino (*Pinus pringlei*).

### **Bosque de Táscate**

Comunidad vegetal distribuida desde Baja California hasta Chiapas, concentrándose en el Eje Neovolcánico, en los estados de Hidalgo, Tlaxcala y Puebla, y en menor proporción en partes de la Península de Baja California, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental y Sierra Madre del Sur. Los climas en que se desarrolla varían, desde el frío de las altas montañas hasta el templado subhúmedo y el semiseco de las zonas áridas. Se encuentra en altitudes entre los 1,000 y 2,600 m, con una temperatura media anual que va de los 12 a 22°C y una precipitación que fluctúa de los 200 a los 1,200 mm. Se establecen en rocas ígneas de tobas y basaltos, sedimentarias como las calizas y lutitas y en menor proporción en metamórficas como los gneis y esquistos, entre otros, principalmente en leptosoles, regosoles luvisoles, vertisoles y en menor medida en chernozem, phaeozem, entre otros. El bosque está conformado por árboles con hojas en forma de escama (escumifolios) del género *Juniperus* conocido como táscate, enebro o cedro. Tienen una altura promedio de 8 a 15 m, y están siempre en contacto con los bosques de encino, pino-encino, selva baja caducifolia y matorrales de zonas áridas. Las especies más comunes y de mayor distribución en estos bosques son

*Juniperus flaccida*, *J. deppeana*, *J. monosperma* y algunas especies del género *Quercus* y *Pinus*.



**Figura 100. Bosque de juníperos.**

#### **Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate**

Esta comunidad surge de la perturbación del bosque de juníperos en estado conservado, de modo que los elementos arbóreos son escasos y aislados, dominando las especies arbustivas y herbáceas, en el caso del área delimitada para el proyecto, se observó que la perturbación, es debida a la cercanía con los asentamientos humanos y áreas agrícolas, que generan la extracción de madera o leña y la influencia de ganadería extensiva, que propician la dominancia del estrato arbustivo, en que se observaron especies de los géneros: *Baccharis*, *Rhus*, *Asclepias*, *Roldana*, *Lippia*, *Opuntia* y *Agave*.

#### **Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule**

Estas comunidades que presentan ciertos grados de perturbación y se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, ocupan una superficie de 0.23 % dentro del Sistema Ambiental Regional. La precipitación media anual varía entre 300 y 600 mm y la temperatura es de 16°C a 22°C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10°C-12°C. En algunas partes de San Luis Potosí y de Guanajuato se le asocia *Myrtillocactus geometrizans* y a veces también *Stenocereus* spp. Por otro lado, *Yucca decipiens* puede formar un estrato de eminencias, mientras que a niveles inferiores conviven muchos arbustos micrófilos, como, por ejemplo, especies de *Mimosa* spp., *Acacia* spp., *Dalea* spp., *Prosopis* spp., *Rhus* spp., *Larrea* spp., *Brickellia* spp., *Eupatorium* spp., *Buddleja* spp., *Celtis* spp., etcétera. El Matorral Crasicaule que se establece en la parte central de Zacatecas y algunas zonas adyacentes de Durango, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí se presenta como cubierta

vegetal de plantas del género *Opuntia*, siendo las principales especies dominantes de estas “nopaleras” *Opuntia streptacantha* (Nopal Cardón) y *Opuntia leucotricha*, *Opuntia hyptiacantha*, *Opuntia robusta*, *Opuntia leucotricha*, *Opuntia cantabrigiensis*, *Opuntia tomentosa*, *Opuntia imbricata* (Cardenche) y otras diversas asociaciones que dependiendo del gradiente latitudinal y de tipos de suelos puede tener una diferente fisonomía. La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4m, puede admitir la presencia de numerosas plantas herbáceas y otras cilindropuntias. El Matorral Crasicaule que se establece en la parte central de Zacatecas y algunas zonas adyacentes de Durango, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí se presenta como cubierta vegetal de plantas del género *Opuntia*, siendo las principales especies dominantes de estas “nopaleras” *Opuntia streptacantha* (Nopal Cardón) y *Opuntia leucotricha*. Algunas especies comunes son: *O. hyptiacantha*, *O. robusta*, *O. leucotricha*, *O. cantabrigiensis*, *O. tomentosa*, *O. violacea*, *O. imbricata* (Cardenche), *O. cholla* (Cholla), y otras diversas asociaciones que dependiendo del gradiente latitudinal y de tipos de suelos puede tener una diferente fisonomía. La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4 m, excepcionalmente más, su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi 100 % de cobertura, y el matorral puede admitir la presencia de numerosas plantas herbáceas y otras cilindropuntias.

#### **Matorral submontano**

Se presenta a altitudes de 1,500 a 1,700 m, desarrollándose principalmente en las laderas bajas de ambas vertientes de la Sierra Madre Oriental, es una comunidad arbustiva a veces muy densa, formada por especies inermes o a veces espinosas, caducifolias por un breve periodo del año, se desarrolla principalmente en climas seco estepario, desértico y templado. Su temperatura media anual varía de 12° a 26°C alcanzando hasta 40°C en verano, la precipitación media anual oscila entre los 300 a 900 mm anuales de precipitación. Su área de distribución se extiende en los estados de Coahuila de Zaragoza, Nuevo León y Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro e Hidalgo. Este tipo de vegetación se encuentra en laderas, cañadas y partes altas, sean planas o con pendiente, de las mesetas y lomeríos, el terreno es de superficie pedregoso y textura fina y es común encontrar plantas creciendo sobre rocas. Son suelos muy delgados, su espesor es menor de 10 cm, descansa sobre un estrato duro y continuo, y en Suelos poco desarrollados, constituidos por material suelto semejante a la roca. Crece sobre suelos someros que a veces presentan una capa superficial de hojarasca y comúnmente presentan afloramientos de roca madre. Siendo así en tipo de suelos Leptosoles y Regosoles. Sus principales componentes pueden ser los siguientes: *Helietta parvifolia* (barreta), *Neopringlea integrifolia* (corva de gallina), *Cordia boissieri* (anacahuita), *Havardia pallens* (tenaza), *Acacia rigidula* (gavia), *Gochnatia hypoleuca* (ocotillo, olivo) *Karwinskia spp.* (Limoncillo), *Capparis incana* (vara blanca), *Rhus virens* (lantrisco), *Flourensia laurifolia*, *Mimosa leucaenoides*, *Mortonia greggi* (afinador),



*Zanthoxylum fagara*, etcétera. La fisonomía de esta comunidad la proporciona el estrato arbustivo superior, cuya altura varía entre 2.5 a 5.0 m y alcanza una cobertura hasta del 70 %. Lo caracteriza *Helietta parvifolia* (Barreta), rutácea inerme que le da a la vegetación una estructura relativamente uniforme, pues normalmente es la única dominante, aunque en ocasiones *Acacia berlandieri* (Huajillo) es igual de importante. Las plantas prevalecientes del estrato arbustivo medio (0.5 a 2 m de alto) son *Leucophyllum frutescens* y *Acacia amentacea*. Su cobertura varía de 50 a 80 %. El estrato inferior, menor a 0.5 m de altura, es diverso tanto en especies como en cobertura; es notable en los claros de la vegetación, donde *Agave lechuguilla*, *Euphorbia antisiphilitica* (Candelilla) y las gramíneas amacolladas de los géneros *Bouteloua*, *Tridens* y *Aristida* son los elementos más importantes.



Figura 101. **Matorral submontano.**

#### **Matorral desértico rosetófilo**

Matorral dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre suelos tipo xerosoles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, norte y noroeste del país. Aquí se desarrollan algunas de las



especies de mayor importancia económica de esas regiones áridas como: *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Agave spp.*, *Hechtia spp.* (Guapilla), *Dasyilirion spp.* (Sotol), *Euphorbia antisiphilitica* (candelilla), *Parthenium argentatum* (guayule), *Yucca carnerosana* (palma samandoca), es notable la presencia de cactáceas acompañantes.

### **Agricultura de Temporal Anual**

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80 % del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia (INEGI, 2017).

### **Pastizal Inducido**

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene (INEGI, 2017). De modo que los pastizales inducidos pueden existir en diferentes gradientes altitudinales y las especies que lo componen pueden variar, según sea la vegetación clímax de la que surgen o que los rodea.



Figura 102. **Pastizal inducido.**

### **Asentamientos Humanos**

Son sitios específicos donde se establecen varias viviendas, normalmente se localizan en zonas con recursos suficientes o abundantes. Algunos se componen básicamente de personas dedicadas a la agricultura o actividades del campo, mientras que otras se dedican primariamente a la actividad industrial, en la mayoría de los casos la densidad poblacional es baja, en ocasiones carecen de traza o planeación urbana, careciendo algunos servicios públicos. Los asentamientos pueden ser de tipo Rural, Periurbanos, Suburbanos y Urbanos, temporales o permanentes, según sea la disponibilidad de recursos o condiciones ambientales (INEGI, 2017).

#### **4.2.2.1.3.2 Comunidades vegetales en el Área de Influencia**

Además de las comunidades descritas inicialmente, se observaron más estados sucesionales en los tipos de vegetación registrados y usos de suelo, lo cual se obtuvo mediante los recorridos en campo y la identificación de especies, identificando, “Vegetación secundaria arbórea de Bosque de encino”, Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino”, “Vegetación inducida”, “Cuerpos de agua” y Áreas desprovistas de vegetación”.

### **Vegetación inducida**

Se considera en esta agrupación a las comunidades vegetales que son favorecidas al interrumpirse el proceso natural de sucesión vegetal debido principalmente a las actividades humanas o bien a circunstancias especiales que favorecen su aparición, (INEGI, 2015). Las especies que se observaron en este tipo de vegetación dentro del proyecto son *Agave salmiana*, *Agave americana*, *Ipomoea purpurea*, *Chloris virgata*, *Stevia tomentosa*, *Melinis repens*, *Stevia serrata*, *Stevia serrata*, *Muhlenbergia rigida*, *Baccharis pilularis* y *Opuntia robusta*.



**Figura 103. Vegetación inducida en margen del camino.**

#### **4.2.2.1.3.3 Composición florística**

La composición florística es un atributo de las comunidades que permiten su comprensión y comparación. También se contempla el concepto de diversidad que tiene dos componentes principales:

- Riqueza de especies (McIntosh 1967) y
- Equitatividad (Lloyd & Ghelardi 1964)

El primero se refiere al número de especies en una comunidad y el segundo a las proporciones relativas de cada especie, teniendo en cuenta que puede haber especies dominantes y especies raras en una comunidad (Krebs 1999).

Por su parte, la composición florística se entiende como la numeración de las especies de plantas presentes en un lugar, usualmente teniendo en cuenta su densidad, su distribución y su biomasa.

Teniendo en cuenta lo anterior para el presente proyecto, se registró un total 132 especies de flora dentro del Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y línea de cerros, que se agrupan en 6 clases, 44 Familias y 88 géneros de plantas vasculares. En la siguiente tabla se presenta la clasificación vegetal a la que corresponden las diferentes especies registradas en campo. Lo que se ve representado en las siguientes figuras:

**Tabla 15. Agrupación de las diferentes clases de plantas vasculares registradas en el área del SAR por familia género y especie.**

<b>CLASE</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE</b>
<b>Liliopsida</b>	4	19	31
<b>Magnoliopsida</b>	34	62	84
<b>Pinopsida</b>	2	2	9
<b>Lycopodiopsida</b>	1	1	1
<b>Polypodiopsida</b>	2	3	6
<b>Polytrichopsida</b>	1	1	1
	44	88	132



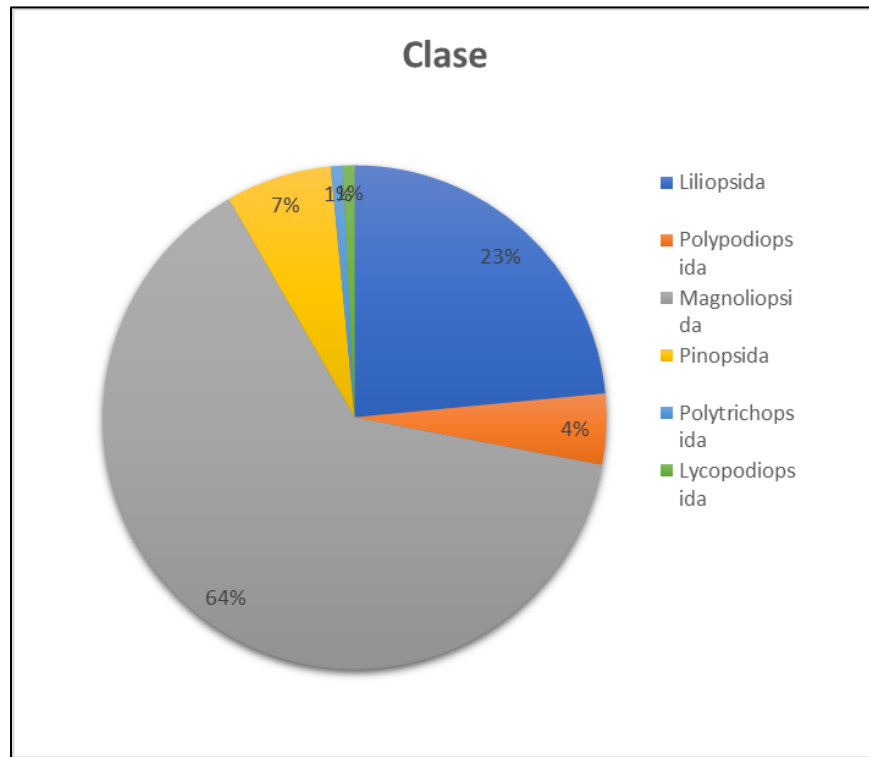


Figura 104. **Porcentaje de especies que se registraron por clase.**

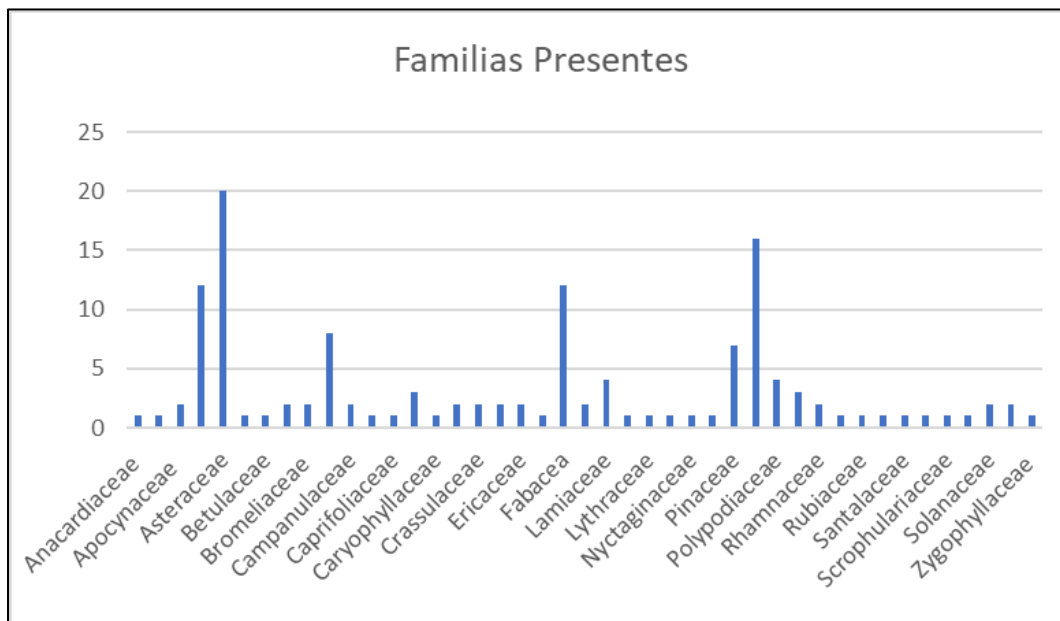


Figura 105. **Número de especies de flora registradas por familia.**

#### **4.2.2.1.3.4 Características funcionales**

Las características funcionales aluden a las formas de vida (formas biológicas o biotipos), en particular la forma de crecimiento de las plantas y la periodicidad fenológica, que se refiere a los fenómenos que involucran el ciclo de vida de la planta.

Las plantas de diferentes áreas climáticas pueden agruparse por la forma en que enfrentan y responden a cambios en las condiciones ambientales locales (por ejemplo, a periodos de sequía, a heladas e inundaciones). Los patrones regionales de precipitación influyen sobre la distribución a gran escala de las asociaciones vegetales. Lo que se observó claramente dentro del SAR, debido a que se encontraron especies con características funcionales de los bosques templados (Bosque de pino, Pino encino, Juniperus), que soportan las bajas temperaturas y las complicaciones, que implica la circulación de agua a temperaturas inferiores a 0 °C y a mayor altitud sobre el nivel del mar. Caso diferente el de los matorrales, que están adaptados a la baja disponibilidad de agua y suelos rocosos.

#### **4.2.2.1.3.5 Características estructurales**

La estructura de la comunidad vegetal es producto de las condiciones físicas locales y de las interacciones entre especies (Ohman & Spies, 1998), por lo que los cambios ambientales que ocurren a lo largo de gradientes altitudinales, se consideran determinantes en la composición y estructura de la vegetación (Sánchez-González & López-Mata, 2005). La flora del área de estudio está representada por 5 formas de vida: árboles, arbustos, herbáceas, trepadoras, epifitas-parasitas. En el área de estudio estas formas biológicas están distribuidas de forma discontinua, encontrando la mayor cantidad de formas de vida en las zonas de vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia. A continuación, se describen las formas de vida presentes en el sistema ambiental regional.

- ✚ Vegetación Arbórea: árboles leñosos de más de tres metros de altura.
- ✚ Vegetación Arbustiva: leñosos de menos de tres metros de altura; ramificados, con base leñosa y perenne.
- ✚ Vegetación Herbácea (Malezas): plantas generalmente anuales, con consistencia de hierba (no leñosa) de alturas generalmente bajas.
- ✚ Plantas epifitas-parasitas: Plantas herbáceas o leñosas que por medio de diversos mecanismos son capaces de sujetarse a otras plantas o soportes donde reciben mayor cantidad de luz.
- ✚ Plantas trepadoras (Bejucos): Plantas tropicales de tallos largos, delgados y flexibles, trepadores y/o epifitos.
- ✚ Plantas suculentas: se agrupan en esta clasificación las plantas con tallos carnosos, carentes de hojas, con o sin espinas típicas de zonas áridas y semiáridas (árboles, arbustos o de tallas pequeñas menores a 20 cm).

De manera general en el SAR, la forma biológica más abundante es la herbácea con 50 especies, la arbustiva con 44 y la arbórea con 23, sin embargo, se observaron otras formas biológicas menor número de especies, como las lianas o trepadoras (2), epifitas (1), suculentas (2), cactáceas (3), helechos (6) y hemiparasitos (1) de tallas menores, por lo tanto, se puede considerar que la zona de estudio es diversa en cuanto a formas biológicas vegetales. En la Figura 106, se representan las proporciones en las que se agrupan las diferentes formas biológicas encontradas en la zona de estudio. Como se puede observar, el estrato herbáceo y arbustivo son los más abundantes lo cual es comprensible debido al tipo de ecosistemas y a las comunidades florísticas que se encuentran, ya que la zona está constituida por diferentes tipos de vegetación, debido a la topografía, la precipitación, la temperatura y a las diferentes altitudes que se tienen dentro del área de estudio.

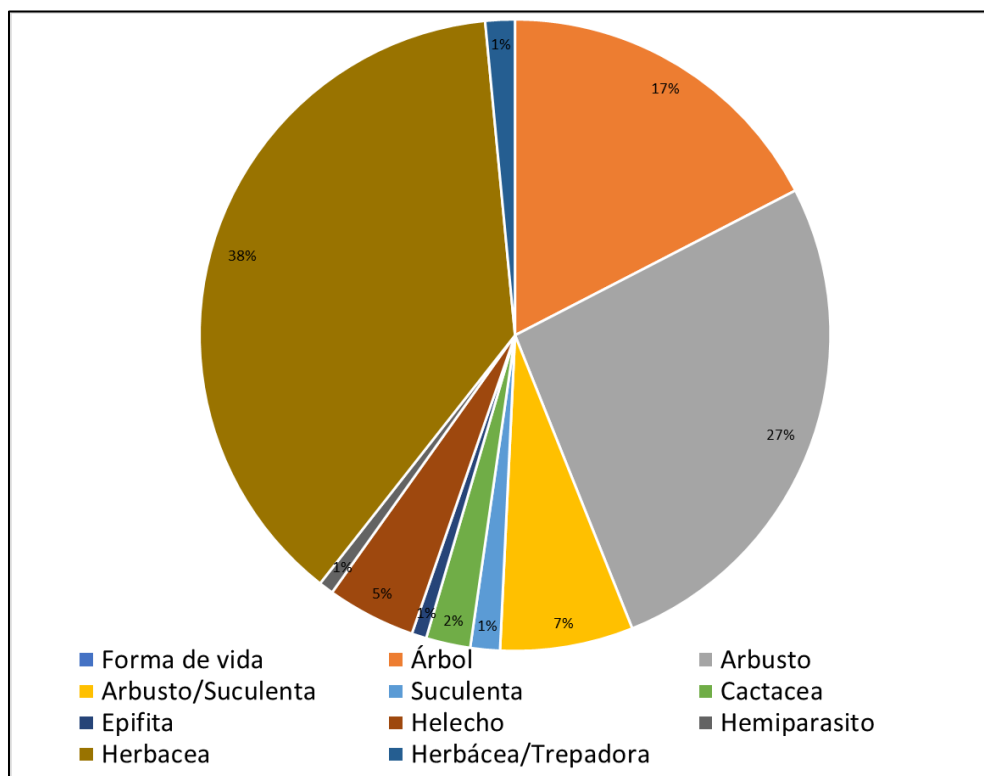
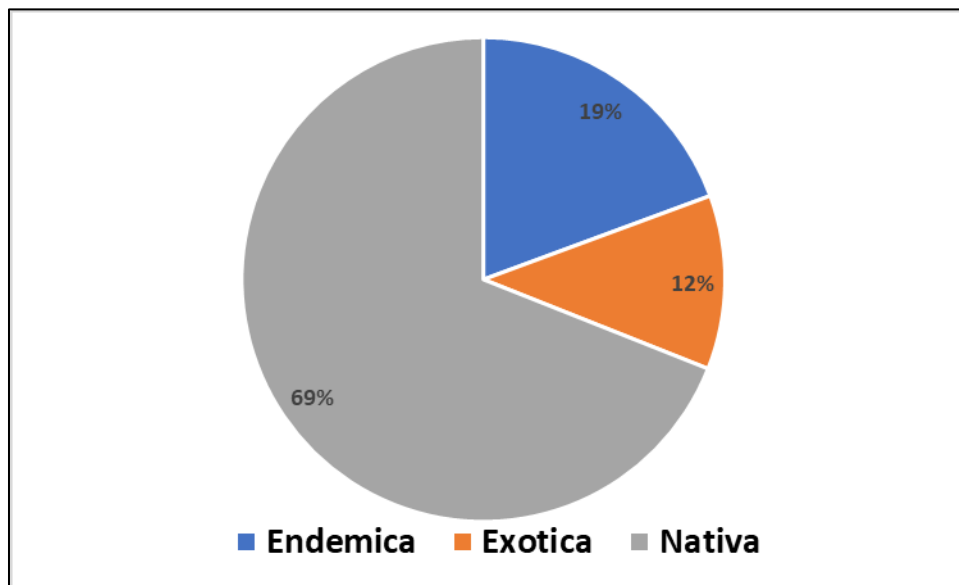


Figura 106. **Porcentaje de formas biológicas de flora registradas en el SAR.**

### **Estatus migratorio**

Con los muestreos realizados en campo se observó que del total de las especies registradas, el 88 % de la vegetación encontrada es originaria de la zona (nativa), por lo que se puede confirmar que el SAR aun presenta zonas con buen estado de conservación, a pesar de la afectación que ha sufrido la región en los últimos siglos

por la extracción maderera, materiales pétreos y las actividades antropogénicas que se presentan actualmente, con respecto a las especies exóticas, solo representan el 12 % de las encontradas, las cuales se hallaron en zonas agrícolas y asentamiento humanos ya que fueron sembradas con fines ornamentales, para consumo humano o para producción agrícola. En la Figura 107, se muestran los porcentajes antes mencionados.



**Figura 107. Porcentaje de especies exóticas y nativas registradas dentro del SAR.**

### **Poblaciones Vulnerables.**

La república mexicana se ha caracterizado por la alta diversidad florística, se estima que en él se encuentra casi el 70 % de la variedad de plantas y animales del mundo (SEMARNAT, 2018), algunas estimaciones al respecto mencionan que ésta oscila entre 22 mil y 31 mil especies (Rzedowski, 1991; Villarreal, et al., 1996; Villaseñor, 2003). Lorente y Ocegueda (2008) en la revisión del capital natural de México encontraron 22,232 especies con nombres correctos de plantas vasculares (pteridofitas, gimnospermas y angiospermas), de acuerdo con las bases de datos y literatura disponibles. En la actualidad existen 980 especies que se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, debido a esto, las posibilidades de encontrar en el país zonas con alta diversidad son amplias y de igual forma se tiene la posibilidad de encontrar especies con alguna categoría.

Tomando en cuenta lo anterior y con la finalidad de identificar las especies en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se realizaron los recorridos en campo y el levantamiento de flora en la zona de estudio, obteniendo el registro de cinco especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 con diferentes categorías (Tabla 16). Sin



embargo, es probable que se encuentren otras especies con alguna categoría NOM, debido a que existen zonas del SAR con vegetación menos perturbada, lo que abre la posibilidad de encontrar mayor diversidad florística, mencionando que, además de revisar la fuente oficial antes mencionada se consultaron, otras fuentes como el Herbario Nacional de México (MEXU), el Global Biodiversity Information Facility (GBIF), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Missouri Botanical Garden, University of Arizona Herbarium y la Unidad de Informática para la Biodiversidad del Instituto de Biología de la UNAM (UNIBIO, UNAM), con la finalidad de generar un listado de probable ocurrencia (Anexo Listado de probable ocurrencia de flora) de las especies de flora en el SAR, que no fueron registradas durante los recorridos de campo, pero que por su distribución tienen posibilidades de encontrarse en la zona de estudio.

Tabla 16. **Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas dentro del SAR.**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT
<i>Dasylirion longissimum</i>	Padillo	Arbusto	Nativa	(A) Amenazada
<i>Yucca queretaroensis</i>	Izote estoquillo	Árbol	Endémica	(P) Peligro de extinción
<i>Abies religiosa</i>	Oyamel Neovolcánico	Árbol	Endémica	(P) Peligro de extinción
<i>Mammillaria mathildae</i>	Biznaga de la cañada	Cactácea	Endémica	(P) Peligro de extinción
<i>Pinus cembroides</i>	Piñonero	Árbol	Nativa	(Pr) sujeta a protección especial

### Biodiversidad vegetal

La Biodiversidad se refiere en general a todas las posibles variantes de la vida que se encuentran en los ecosistemas terrestres y acuáticos, los complejos ecológicos de los que forman parte, así como la diversidad entre las especies y dentro de cada especie. La biodiversidad abarca, por lo tanto, tres niveles de expresión de variabilidad biológica: ecosistemas, especies y genes. En estos niveles se integra una amplia gama de fenómenos, de manera que la biodiversidad de un país se refleja en los diferentes tipos de ecosistemas que contiene, el número de especies que posee, el cambio en la riqueza de especies de una región a otra, el número de endemismos, las subespecies y variedades o razas de una misma especie, entre otros (CONABIO, 1998).

El concepto de Biodiversidad considera el número de especies y su abundancia, por ello la riqueza de especies de una comunidad particular es la que se considera homogénea y es conocida como diversidad Alfa; mientras que la diversidad Beta es el grado de cambio o remplazo de la composición de especies entre las diferentes comunidades de un paisaje, así también, la diversidad Gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (Whittaker, 1972). El presente análisis se sustenta en los índices de diversidad alfa para la descripción y el análisis de sus componentes; para obtenerlos se empleó el índice de Shannon-Wiener, ya que este índice toma en cuenta tanto el número de especies, como el número de individuos por especie, también asume que la muestra es aleatoria y tomada de una población indefinidamente grande (Krebs, 2000, Moreno, 2001). Este índice se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son  $(p_i \dots p_S)$  y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. Así que, para obtener parámetros completos de la diversidad de especies de un hábitat, es recomendable cuantificar el número de especies y su representatividad. La principal ventaja de estos índices es, que resumen mucha información en un sólo valor y permiten hacer comparaciones rápidas que sujetan a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo. Sin embargo, aún y cuando un índice sea aplicado cumpliendo los supuestos del modelo, y su variación refleje cambios en la riqueza o estructura de la comunidad, resulta generalmente difícil interpretar por sí mismo; y sus cambios sólo pueden ser explicados regresando a los datos de riqueza específica y abundancia proporcional de las especies. Por lo tanto, lo más conveniente es preservar los valores tanto de la riqueza, como de algún índice de la estructura de la comunidad, de tal forma que ambos parámetros sean complementarios en la descripción de la diversidad. En lo referente a la biodiversidad, la manera más sencilla de conocerla es hablar de la riqueza específica (S), ya que ésta se basa solamente en el número de especies encontradas, sin tomar en cuenta los índices de importancia de las mismas (Moreno, 2001).

Con los trabajos de campo realizados para este estudio se obtuvieron un total de 132 especies para lo cual se elaboró un inventario en el que se enlistó cada una, incluyendo la Clase, Familias taxonómicas, además del nombre común, estatus NOM-059, su origen, la forma biológica y su distribución general (Anexo 8.4 Listado de Flora en Campo).

## Resultados

Se efectuaron 39 muestreos, con la finalidad de registrar características fisonómicas en la vegetación y sitios de humedal o inundables, ubicándose 17 puntos sobre la periferia del camino proyectado y 22 en otros sitios del SAR a los

cuales se les denominó unidades de muestreo (M) realizando en cada una, parcelas de 50 m \* 5 m, en las cuales se registraron las características de cada individuo presente (DAP, altura y diámetros 1 y 2) además del resto de los elementos que conforman la vegetación como son las epífitas, árboles, arbustos, herbáceas y suculentas, señalando que no se observaron zonas inundables o con sobresaturación de agua en el suelo a lo largo del trazo.

Para cada especie se determinó su abundancia de acuerdo al número de individuos; su dominancia, en función de la cobertura de copa, y su frecuencia con base en su existencia en los sitios de muestreo. Los resultados se emplearon para calcular un valor ponderado a nivel de taxón, denominado Índice de Valor de Importancia (IVI), el cual se expresa en una escala de 0 a 300 (Müller y Ellenberg, 1974; Magurran, 2004).

Con los muestreos realizados en campo (39) se comprobó que existen sitios en el SAR con mayor diversidad florística que otros, lo cual se relaciona con el tipo de vegetación o uso de suelo. Sin embargo, pueden existir sitios con cantidades similares en número de especies, que presentan perturbación y que no presentan perturbación, lo que se relaciona con la composición florística, ya que algunas comunidades florísticas están dominadas por 1 o hasta 4 especies arbóreas, lo que podría interpretarse como un sitio con baja diversidad, pero en buen estado de conservación. En general el área de estudio presenta mayor cantidad de zonas con vegetación forestal semiconservada y conservada, por lo tanto, se infiere que las especies arbóreas y arbustivas son las dominantes. A continuación (Figura 108), se presenta el número de especies registradas en los diferentes sitios de muestreo realizados, en la que se observa que los sitios M11, M20, M22, **M23**, M33, M36, M37 y M38, son los más diversos, según el número de especies obtenidas (18 a 36), los cuales se encuentran en los bosques templados en estado perturbado con dominancia de especies arbóreas y en el matorral secundario. Para el caso de los sitios M27, M1, M3, M10, M12, M35, M21, M25, M26, M5, M6, M18, M24, M29, M4, M13, M28, M31, M9, M34, M30 y M32, se registraron en ellos de 11 a 17 especies, encontrándolos en zonas con vegetación secundaria arbustiva de bosques templados y pastizales inducidos. Mientras que los sitios M16, M2, M8, M15, M7, M39, M14, M17, M19 y M27, registraron de 5 a 10 especies, encontrándolos en áreas agrícolas y forestales con dominancia de especies herbáceas y arbustivas, en las que se presentan individuos arbóreos aislados.

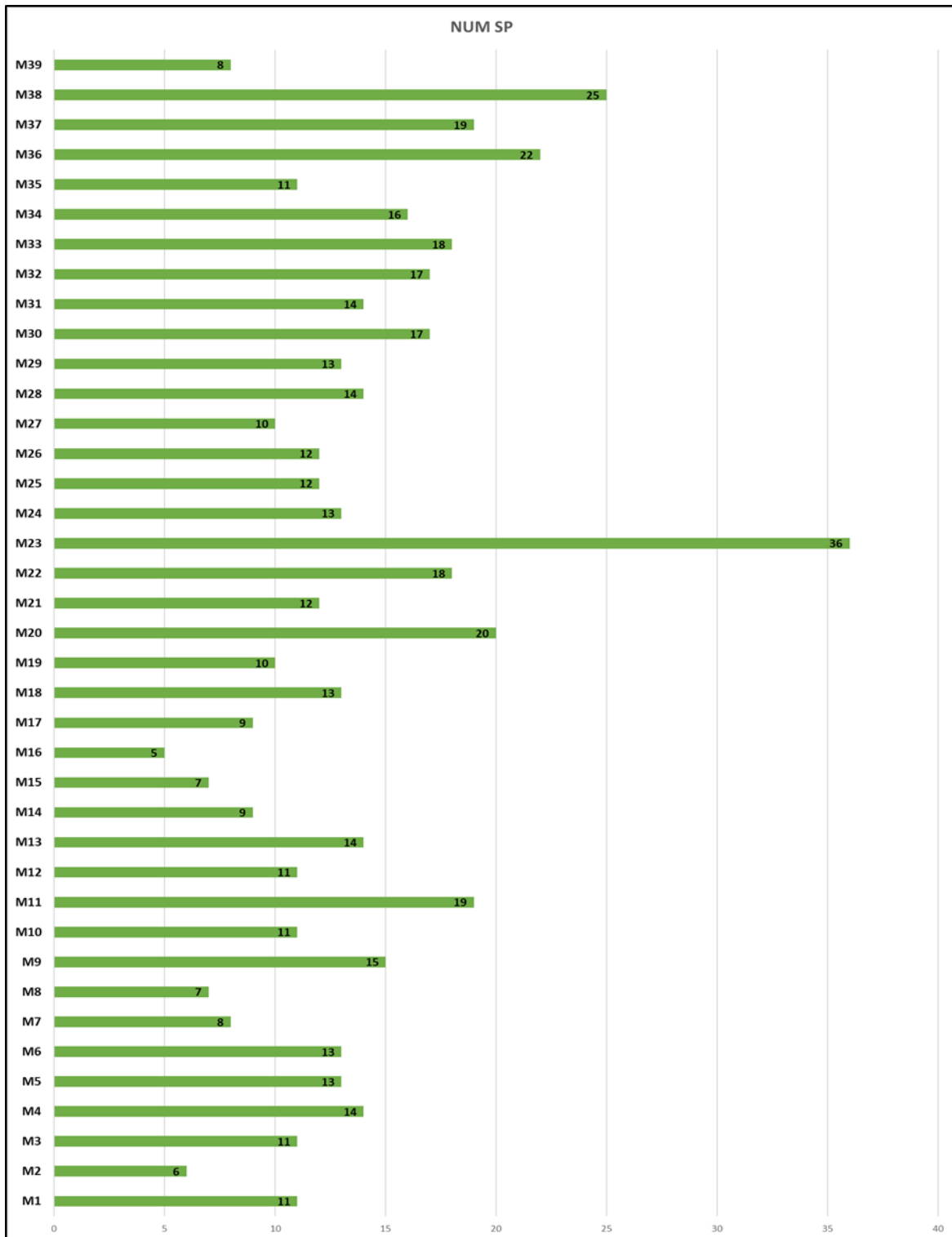


Figura 108. Número de especies registradas por sitio de muestreo.



Con la finalidad de determinar cuáles son las especies más representativas del área de estudio se calcularon el índice de valor de importancia (IVI) para cada una de las especies en el estrato arbóreo y arbustivo, además del Índice de Shannon Wiener, que arrojo valores de  $H' = 2.51$  para el estrato arbóreo, y  $H' = 2.54$  para el arbustivo lo que significa que la diversidad florística presenta valores intermedios, a pesar de encontrarse menor cantidad de áreas en estado perturbado. La muestra los cálculos de IVI de las especies arbóreas, como puede apreciarse las especies más importantes, según los cálculos son: *Juniperus deppeana*, *Pinus teocote*, *Quercus laeta*, *Juniperus fláccida*, *Pinus montezumae*, *Quercus glabrescens* y *Quercus polymorpha*, debido a que presentan valores que van de 48.258 a 16.053, lo cual significa que estas especies son dominantes ya sea por su abundancia o por su cobertura, observándose de manera particular que la especie *J. deppeana* presenta un valor elevado, lo que evidencia un ambiente con baja perturbación. Con respecto a los cálculos de estrato arbustivo las especies más representativas según los cálculos son *Agave salmiana*, *Baccharis pilularis*, *Arctostaphylos pungens*, *Agave aspérrima*, *Agave montana*, *Amelanchier denticulata* y *Karwinskia mollis*, lo que confirma una baja perturbación dentro del área de estudio. La Tabla 17 y Tabla 18, muestran los cálculos de índice de Shannon e IVI obtenidos, de las especies arbóreas y arbustivas.

**Tabla 17. Cálculos de índice de Shannon Wiener a índice de valor de importancia de las especies arbóreas.**

Género-especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia 29 sitios de muestreo	Frecuencia	Frecuencia relativa	Densidad por ha.	Ln (pi)	Densidad Relativa	Índice de Shannon-Wiener	Dominancia (área basal en m2)/ha	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
<i>Yucca queretaroensis</i>	(P)	4	2	1.739	5.52	0.00585	0.5848	0.03007	0.00	0.000	2.324
<i>Quercus canbyi</i>	N/A	2	1	0.870	2.76	0.00292	0.2924	0.01706	30455.17	1.379	2.541
<i>Pinus devoniana</i>	N/A	2	1	0.870	2.76	0.00292	0.2924	0.01706	50896.55	2.304	3.466
<i>Pinus cembroides</i>	(Pr)	3	3	2.609	4.14	0.00439	0.4386	0.02381	10411.03	0.471	3.519
<i>Abies religiosa</i>	(P)	3	1	0.870	4.14	0.00439	0.4386	0.02381	57931.03	2.623	3.931
<i>Pinus pseudostrubus</i>	N/A	15	2	1.739	20.69	0.02193	2.1930	0.08377	6260.55	0.283	4.216
<i>Alnus acuminata</i>	N/A	8	3	2.609	11.03	0.01170	1.1696	0.05203	18782.99	0.850	4.629
<i>Populus tremuloides</i>	N/A	25	1	0.870	34.48	0.03655	3.6550	0.12095	2681.38	0.121	4.646
<i>Pinus patula</i>	N/A	13	2	1.739	17.93	0.01901	1.9006	0.07532	43000.00	1.947	5.586
<i>Yucca filifera</i>	N/A	5	3	2.609	6.90	0.00731	0.7310	0.03595	80444.14	3.642	6.981
<i>Quercus microphylla</i>	N/A	45	6	5.217	62.07	0.06579	6.5789	0.17903	53838.95	2.437	14.234
<i>Quercus rugosa</i>	N/A	31	5	4.348	42.76	0.04532	4.5322	0.14022	120528.97	5.456	14.336
<i>Arbutus xalapensis</i>	N/A	20	12	10.435	27.59	0.02924	2.9240	0.10328	48685.52	2.204	15.563

Género-especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia 29 sitios de muestreo	Frecuencia	Frecuencia relativa	Densidad por ha.	Ln (pi)	Densidad Relativa	Índice de Shannon-Wiener	Dominancia (área basal en m2)/ha	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
<i>Quercus polymorpha</i>	N/A	42	4	3.478	57.93	0.06140	6.1404	0.17133	142135.17	6.435	16.053
<i>Quercus glabrescens</i>	N/A	62	7	6.087	85.52	0.09064	9.0643	0.21762	129789.71	5.876	21.027
<i>Pinus montezumae</i>	N/A	52	9	7.826	71.72	0.07602	7.6023	0.19589	321841.24	14.570	29.998
<i>Juniperus flaccida</i>	N/A	43	15	13.043	59.31	0.06287	6.2865	0.17393	238166.62	10.782	30.112
<i>Quercus laeta</i>	N/A	90	8	6.957	124.14	0.13158	13.1579	0.26686	243155.26	11.008	31.122
<i>Pinus teocote</i>	N/A	89	9	7.826	122.76	0.13012	13.0117	0.26535	367138.68	16.621	37.458
<i>Juniperus deppeana</i>	N/A	130	21	18.261	179.31	0.19006	19.0058	0.31558	242784.06	10.991	48.258
		684	115	100	943.448276	1	100	2.50893901	2208927.02	100	300

Tabla 18. Cálculos de índice de Shannon Wiener e índice de valor de importancia de las especies arbustivas.

Género-especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia 29 sitios de muestreo	Frecuencia	Frecuencia relativa	Densidad por ha.	Ln (pi)	Densidad Relativa	Índice de Shannon-Wiener	Dominancia (área basal en m2)/ha	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
<i>Wigandia urens</i>	N/A	1	1	0.8929	1.4	0.0017	0.169	0.01080	620.69	0.079	1.141
<i>Senna uniflora</i>	N/A	1	1	0.8929	1.4	0.0017	0.169	0.01080	744.83	0.095	1.157
<i>Lantana camara</i>	N/A	1	1	0.8929	1.4	0.0017	0.169	0.01080	744.83	0.095	1.157
<i>Lonicera pilosa</i>	N/A	1	1	0.8929	1.4	0.0017	0.169	0.01080	1206.90	0.154	1.216
<i>Opuntia microdasys</i>	N/A	1	1	0.8929	1.4	0.0017	0.169	0.01080	1324.14	0.169	1.231
<i>Vachellia farnesiana</i>	N/A	2	1	0.8929	2.8	0.0034	0.338	0.01925	744.83	0.095	1.326
<i>Opuntia streptacantha</i>	N/A	1	1	0.8929	1.4	0.0017	0.169	0.01080	2482.76	0.317	1.379
<i>Heimia salicifolia</i>	N/A	3	1	0.8929	4.1	0.0051	0.508	0.02682	2068.97	0.264	1.665
<i>Nahuatlea hypoleuca</i>	N/A	3	1	0.8929	4.1	0.0051	0.508	0.02682	3420.69	0.437	1.837
<i>Dasyllirion wheeleri</i>	N/A	1	1	0.8929	1.4	0.0017	0.169	0.01080	6206.90	0.793	1.855
<i>Agave lechuguilla</i>	N/A	1	1	0.8929	1.4	0.0017	0.169	0.01080	7758.62	0.991	2.053
<i>Agave angustifolia</i>	N/A	1	1	0.8929	1.4	0.0017	0.169	0.01080	8827.59	1.127	2.189
<i>Agave parryi</i>	N/A	1	1	0.8929	1.4	0.0017	0.169	0.01080	8827.59	1.127	2.189
<i>Senna atomaria</i>	N/A	2	2	1.7857	2.8	0.0034	0.338	0.0193	1179.3	0.151	2.275
<i>Agave attenuata</i>	N/A	3	1	0.8929	4.1	0.0051	0.508	0.02682	7172.4	0.916	2.316
<i>Asclepias linaria</i>	N/A	3	2	1.786	4.1	0.0051	0.51	0.02682	258.6	0.03	2.33

Género-especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia 29 sitios de muestreo	Frecuencia	Frecuencia relativa	Densidad por ha.	Ln (pi)	Densidad Relativa	Índice de Shannon-Wiener	Dominancia (área basal en	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	N/A	4	2	1.78 6	5.5	0.007	0.68	0.0338	1103.4	0.14	2.60
<i>Opuntia robusta</i>	N/A	5	1	0.89 3	6.9	0.008	0.85	0.0404	7062.1	0.90	2.64
<i>Hechtia glomerata</i>	N/A	2	2	1.78 6	2.8	0.003	0.34	0.0193	5586.2	0.71	2.84
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	N/A	5	2	1.78 6	6.9	0.008	0.85	0.0404	3972.4	0.51	3.14
<i>Verbesina enceloides</i>	N/A	13	1	0.89 29	17.9	0.022 0	2.200	0.0840	1158.6	0.14 8	3.24
<i>Dasyliion longissimum</i>	(A)	2	1	0.89 29	2.8	0.003 4	0.338	0.01925	17213. 8	2.19 8	3.43
<i>Mariosousa mamífera</i>	N/A	3	2	1.78 57	4.1	0.005 1	0.508	0.02682	11972. 4	1.52 9	3.82
<i>Rhamnus humboldtiana</i>	N/A	6	3	2.67 86	8.3	0.010 2	1.015	0.04660	3641.3 8	0.46 5	4.159
<i>Buddleja cordata</i>	N/A	2	2	1.78 57	2.8	0.003 4	0.338	0.01925	16915. 86	2.16 0	4.284
<i>Roldana petasitis</i>	N/A	13	3	2.67 86	17.9	0.022 0	2.200	0.08396	5775.1 7	0.73 8	5.616
<i>Lippia hirta</i>	N/A	24	2	1.78 57	33.1	0.041	4.06	0.13010	1696.5 5	0.21 7	6.063
<i>Verbesina serrata</i>	N/A	23	3	2.67 86	31.7	0.039	3.89	0.1263	2220.7	0.28	6.85
<i>Rhus virens</i>	N/A	10	5	4.46 4	13.8	0.017	1.69	0.0690	10489. 7	1.34	7.50
<i>Karwinskia mollis</i>	N/A	24	6	5.35 7	33.1	0.041	4.1	0.1301	7572.4	0.97	10.39
<i>Amelanchier denticulata</i>	N/A	22	8	7.14 3	30.3	0.037	3.7	0.122	12151. 7	1.6	12.42
<i>Agave montana</i>	N/A	21	5	4.46	29.0	0.04	3.6	0.119	42069	5.4	13.39
<i>Agave americana</i>	N/A	12	4	3.57	16.6	0.02	2.0	0.079	66517	8.5	14.10
<i>Agave asperrima</i>	N/A	41	8	7.14	56.6	0.07	6.9	0.185	85339	10.9	24.98
<i>Arctostaphylos pungens</i>	N/A	106	10	8.93	146. 2	0.18	17.9	0.308	22988	2.9	29.80
<i>Baccharis pilularis</i>	N/A	159	13	11.6 1	219. 3	0.27	26.9	0.353	16583	2.1	40.63
<i>Agave salmiana</i>	N/A	68	11	9.82	93.8	0.12	11.5	0.249	38741 4	49.5	70.80
		<b>591</b>	<b>11 2</b>	<b>100</b>	<b>815. 2</b>	<b>1</b>	<b>100</b>	<b>2.53850 243</b>	<b>78303 3.048</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

### Afectación en línea de cerros

Con base en los datos obtenidos en campo y en las fuentes cartográficas oficiales del INEGI (2017) se concluye que la zona donde se encuentra el camino a modernizar, presenta degradación de la vegetación, causada por la ganadería extensiva, extracción de leña, madera y materiales pétreos, sin embargo, la accidentada topografía del área, ha dificultado la expansión de las actividades agrícolas y antropogénicas, manteniendo un buen estado de conservación en las zonas más alejadas a los caminos, por la escasa accesibilidad y áreas con un grado de conservación intermedio y bajo en los asentamientos humanos y zonas cercanas.

Los usos de suelo y tipos de vegetación que se presenta a lo largo de los sitios de ampliación del camino están representados por: Asentamientos humanos, Camino existente, Desprovisto de vegetación, Pastizal inducido, Agricultura de temporal anual, Vegetación inducida, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino y Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino, Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino. Observando una mayor degradación en las zonas planas y en laderas con pendientes bajas, debido a que el aprovechamiento de los recursos en estos lugares es más factible. Con la finalidad de cuantificar las afectaciones a los distintos usos de suelo y vegetación por los que transcurre el camino a modernizar, se generaron polígonos periféricos al mismo, que representan las zonas de ampliación. A continuación (Tabla 19), se enlistan los polígonos que se pretenden aprovechar, para la modernización del camino, incluyendo las superficies que cubren, clasificación forestal, cadenamamiento en que se encuentran, margen en que se encuentran, tipo de vegetación o uso de suelo y su numeración consecutiva.

**Tabla 19. Polígonos de afectación en línea de cerros.**

Usos de suelo y tipos de vegetación	Forestal/No forestal	Superficie (ha)	Izquierdo / Derecho	Cadenamientos	Numero de polígono
<b>Vegetación inducida</b>	No Forestal	0.0596893	Derecho	0+000-0+182	1
<b>Vegetación inducida</b>	No Forestal	0.0493305	Izquierdo	0+000-0+209	2
<b>Agricultura de temporal</b>	No Forestal	0.0539528	Izquierdo	0+209-0+327	3
<b>Agricultura de temporal</b>	No Forestal	0.0075788	Derecho	0+239-0+274	4
<b>Agricultura de temporal</b>	No Forestal	0.0011984	Derecho	0+248-0+261	5
<b>Agricultura de temporal</b>	No Forestal	0.0055046	Derecho	0+273-0+327	6
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0036464	Derecho	0+327-0+351	7
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0252650	Izquierdo	0+327-0+403	8
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0020612	Derecho	0+353-0+383	9
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0054181	Derecho	0+383-0+401	10
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0193328	Derecho	0+401-0+519	11
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0218048	Izquierdo	0+403-0+500	12
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0085915	Derecho	0+518-0+539	13
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0055007	Izquierdo	0+500-0+536	14
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0207190	Derecho	0+546-0+723	15



Usos de suelo y tipos de vegetación	Forestal/No forestal	Superficie (ha)	Izquierdo / Derecho	Cadenamientos	Numero de polígono
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0231857	Izquierdo	0+535-0+625	16
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0175997	Derecho	0+598-0+714	17
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0307312	Izquierdo	0+646-0+848	18
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0036644	Izquierdo	0+651-0+697	19
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0120819	Izquierdo	0+705-0+798	20
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0105392	Derecho	0+730-0+822	21
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0084283	Izquierdo	0+798-0+841	22
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0066815	Derecho	0+832-0+886	23
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0026254	Derecho	0+844-0+862	24
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0075014	Izquierdo	0+865-0+899	25
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0028741	Izquierdo	0+868-0+890	26
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0069212	Derecho	0+890-0+938	27
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0047068	Izquierdo	0+895-0+917	28
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0078478	Izquierdo	0+908-0+946	29
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0051168	Derecho	0+936-0+966	30
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0106984	Izquierdo	0+947-0+984	31
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0092537	Derecho	0+980-1+021	32
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0136247	Izquierdo	1+000-1+053	33
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0039021	Izquierdo	1+019-1+040	34
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0023789	Derecho	1+048-1+075	35
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0212570	Izquierdo	1+051-1+137	36
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0019850	Izquierdo	1+056-1+071	37
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0062074	Izquierdo	1+075-1+114	38
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0042218	Derecho	1+075-1+122	39

Usos de suelo y tipos de vegetación	Forestal/No forestal	Superficie (ha)	Izquierdo / Derecho	Cadenamientos	Numero de polígono
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0012378	Derecho	1+122-1+141	40
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0293788	Izquierdo	1+135-1+255	41
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0068834	Derecho	1+148-1+215	42
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0057023	Derecho	1+168-1+220	43
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0083820	Izquierdo	1+200-1+247	44
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0285345	Derecho	1+223-1+416	45
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0069205	Derecho	1+242-1+282	46
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0331829	Izquierdo	1+273-1+505	47
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0110205	Izquierdo	1+409-1+472	48
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0022794	Derecho	1+411-1+432	49
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0031733	Derecho	1+451-1+478	50
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0040584	Derecho	1+478-1+499	51
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0019878	Derecho	1+499-1+516	52
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0108022	Derecho	1+516-1+586	53
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0018876	Izquierdo	1+517-1+544	54
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0409089	Izquierdo	1+544-1+893	55
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0075386	Izquierdo	1+580-1+640	56
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0309465	Derecho	1+618-1+886	57
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0064119	Derecho	1+626-1+680	58
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0198522	Izquierdo	1+661-1+817	59
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0062303	Derecho	1+739-1+809	60
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0077984	Izquierdo	1+816-1+860	61

Usos de suelo y tipos de vegetación	Forestal/No forestal	Superficie (ha)	Izquierdo / Derecho	Cadenamientos	Numero de polígono
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0111869	Derecho	1+838-1+904	62
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0139199	Derecho	1+884-1+950	63
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0025046	Izquierdo	1+891-1+919	64
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0238112	Derecho	1+974-2+154	65
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0053635	Izquierdo	1+962-2+015	66
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0162079	Derecho	1+984-1+976	67
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0147728	Izquierdo	2+056-2+154	68
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0330021	Derecho	2+155-2+375	69
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0596378	Izquierdo	2+155-2+443	70
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0159978	Derecho	2+446-2+617	71
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0440648	Izquierdo	2+442-2+821	72
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0243876	Izquierdo	2+442-2+612	73
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0115258	Derecho	2+472-2+608	74
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0229945	Izquierdo	2+608-2+752	75
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0067194	Derecho	2+626-2+750	76
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0018074	Derecho	2+661-2+700	77
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0016755	Izquierdo	2+700-2+725	78
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0153928	Izquierdo	2+752-2+891	79
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0300126	Derecho	2+764-2+996	80
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0208676	Derecho	2+784-2+920	81
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0231248	Izquierdo	2+897-3+027	82
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0459610	Izquierdo	2+919-3+187	83
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0144041	Izquierdo	3+021-3+116	84
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0012596	Derecho	3+011-3+036	85
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0014729	Derecho	3+052-3+092	86
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0109153	Derecho	3+103-3+193	87
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0333460	Izquierdo	3+110-3+398	88
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0150991	Derecho	3+192-3+364	89

Usos de suelo y tipos de vegetación	Forestal/No forestal	Superficie (ha)	Izquierdo / Derecho	Cadenamientos	Numero de polígono
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0080053	Izquierdo	3+187-3+254	90
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0126399	Derecho	3+224-3+304	91
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0156105	Izquierdo	3+255-3+374	92
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0073321	Izquierdo	3+367-3+402	93
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0073080	Izquierdo	3+402-3+453	94
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0059230	Derecho	3+401-3+450	95
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0086295	Izquierdo	3+451-3+515	96
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0098011	Derecho	3+450-3+563	97
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0119715	Izquierdo	3+452-3+552	98
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0068487	Derecho	3+464-3+547	99
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0134280	Izquierdo	3+548-3+619	100
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0420341	Derecho	3+547-3+802	101
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0087432	Izquierdo	3+605-3+636	102
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0910284	Izquierdo	3+631-4+127	103
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0049528	Izquierdo	3+794-3+841	104
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0189754	Derecho	3+804-3+954	105
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0048104	Izquierdo	3+842-3+894	106
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0671035	Izquierdo	3+901-4+602	107
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0029299	Derecho	3+954-3+974	108
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0295683	Derecho	3+974-4+273	109
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0202034	Derecho	4+093-4+248	110
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0315179	Derecho	4+248-4+533	111
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0230170	Derecho	4+291-4+531	112
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0113675	Izquierdo	4+462-4+591	113
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0074133	Derecho	4+547-4+590	114
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0083938	Derecho	4+575-4+679	115
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0249154	Derecho	4+590-4+815	116
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0039359	Izquierdo	4+605-4+678	117
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0141695	Izquierdo	4+679-4+863	118



Usos de suelo y tipos de vegetación	Forestal/No forestal	Superficie (ha)	Izquierdo / Derecho	Cadenamientos	Numero de polígono
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0058772	Izquierdo	4+685-4+760	119
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0217298	Derecho	4+702-5+037	120
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0119921	Derecho	4+840-4+937	121
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0377476	Izquierdo	4+875-5+178	122
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0070981	Izquierdo	4+880-4+959	123
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0422339	Izquierdo	4+959-5+177	124
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0029450	Derecho	5+077-5+170	125
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0847606	Izquierdo	5+177-5+717	126
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0153595	Derecho	5+250-5+456	127
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0298391	Izquierdo	5+402-5+634	128
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0750858	Derecho	5+466-6+118	129
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0061315	Derecho	5+499-5+582	130
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0932382	Derecho	5+667-6+085	131
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0035953	Izquierdo	5+826-5+960	132
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0136911	Izquierdo	5+922-6+094	133
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0047402	Derecho	6+083-6+118	134
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0370212	Izquierdo	6+092-6+384	135
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0517119	Derecho	6+118-6+366	136
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0400899	Derecho	6+366-6+483	137
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0029661	Izquierdo	6+420-6+490	138
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0675901	Derecho	6+483-6+864	139
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0236906	Derecho	6+483-6+633	140
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0033510	Izquierdo	6+512-6+626	141
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0034208	Izquierdo	6+566-6+615	142

Usos de suelo y tipos de vegetación	Forestal/No forestal	Superficie (ha)	Izquierdo / Derecho	Cadenamientos	Numero de polígono
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0665334	Derecho	6+633-7+043	143
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0215005	Izquierdo	6+695-6+803	144
<b>Vegetación inducida</b>	No Forestal	0.0379474	Izquierdo	6+834-7+046	145
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0558122	Derecho	6+864-7+131	146
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0092862	Izquierdo	7+043-7+130	147
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0119673	Derecho	7+079-7+132	148
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0593275	Derecho	7+132-7+404	149
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0110260	Izquierdo	7+130-7+200	150
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0672348	Derecho	7+131-7+564	151
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0437365	Izquierdo	7+221-7+450	152
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0019737	Derecho	7+397-7+419	153
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0316432	Derecho	7+419-7+556	154
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0014727	Izquierdo	7+462-7+502	155
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0273045	Izquierdo	7+506-7+698	156
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.1570385	Derecho	7+567-8+298	157
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.1252844	Derecho	7+574-8+300	158
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0396994	Izquierdo	7+702-8+004	159
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0063284	Izquierdo	7+771-7+832	160
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0058774	Izquierdo	8+019-8+100	161
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0006904	Izquierdo	8+097-8+106	162
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0015809	Izquierdo	8+104-8+134	163
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0018440	Izquierdo	8+146-8+177	164

Usos de suelo y tipos de vegetación	Forestal/No forestal	Superficie (ha)	Izquierdo / Derecho	Cadenamientos	Numero de polígono
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0249565	Izquierdo	8+214-8+331	165
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0018960	Izquierdo	8+235-8+260	166
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0121664	Izquierdo	8+289-8+326	167
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0213461	Derecho	8+317-8+380	168
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0058525	Izquierdo	8+341-8+380	169
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0074711	Izquierdo	8+380-8+419	170
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0309645	Derecho	8+380-8+516	171
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0249560	Derecho	8+380-8+527	172
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0016717	Izquierdo	8+408-8+422	173
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0033981	Izquierdo	8+422-8+442	174
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0016999	Izquierdo	8+442-8+462	175
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0010125	Izquierdo	8+516-8+544	176
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0415348	Derecho	8+505-8+744	177
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.2345729	Derecho	8+517-9+133	178
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0085979	Derecho	8+514-8+553	179
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0074005	Izquierdo	8+572-8+737	180
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0013191	Izquierdo	8+749-8+779	181
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0361214	Derecho	8+753-9+193	182
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0042513	Izquierdo	8+823-8+868	183
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0022612	Izquierdo	8+924-8+986	184
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0028728	Izquierdo	8+993-9+046	185
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0029762	Izquierdo	8+996-9+036	186
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0023149	Izquierdo	9+089-9+126	187
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0472606	Derecho	9+133-9+190	188
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0095138	Izquierdo	9+194-9+247	189

Usos de suelo y tipos de vegetación	Forestal/No forestal	Superficie (ha)	Izquierdo / Derecho	Cadenamientos	Numero de polígono
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0188494	Izquierdo	9+197-9+251	190
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0007908	Derecho	9+200-9+226	191
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.1567903	Izquierdo	9+247-9+726	192
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0041229	Derecho	9+245-9+295	193
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.1282313	Izquierdo	9+246-10+048	194
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0027703	Derecho	9+253-9+287	195
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0022458	Derecho	9+316-9+356	196
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0308437	Derecho	9+365-9+816	197
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0011093	Derecho	9+372-9+396	198
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0091395	Derecho	9+407-9+524	199
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0158667	Derecho	9+547-9+619	200
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.1983247	Izquierdo	9+700-10+090	201
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0053182	Derecho	9+739-9+784	202
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0039264	Derecho	9+777-9+808	203
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0375608	Derecho	9+813-10+035	204
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0183927	Derecho	10+100-10+146	205
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0024572	Izquierdo	10+122-10+161	206
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0280427	Derecho	10+126-10+196	207
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0059899	Derecho	10+146-10+234	208
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0194321	Derecho	10+196-10+250	209
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0082036	Izquierdo	10+223-10+384	210
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0407394	Derecho	10+223-10+507	211
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0039046	Izquierdo	10+243-10+314	212



Usos de suelo y tipos de vegetación	Forestal/No forestal	Superficie (ha)	Izquierdo / Derecho	Cadenamientos	Numero de poligono
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0913616	Derecho	10+236-10+468	213
<b>Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.0021833	Izquierdo	10+323-10+356	214
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0017009	Izquierdo	10+414-10+472	215
<b>Pastizal inducido</b>	No Forestal	0.0014654	Izquierdo	10+487-10+509	216
<b>Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino</b>	Forestal	0.3605017	Derecho	10+504-10+981	217
<b>Vegetación inducida</b>	No Forestal	0.0055657	Izquierdo	10+508-10+607	218
<b>Vegetación inducida</b>	No Forestal	0.0769530	Derecho	10+506-11+130	219
<b>Vegetación inducida</b>	No Forestal	0.0015149	Izquierdo	10+861-10+893	220
<b>Vegetación secundaria arbórea bosque de encino</b>	Forestal	0.0997036	Derecho	10+981-11+100	221
<b>Vegetación inducida</b>	No Forestal	0.0037197	Izquierdo	10+948-10+990	222
<b>Vegetación secundaria arbustiva bosque de encino</b>	Forestal	0.0010291	Derecho	10+975-10+987	223
<b>Vegetación secundaria arbustiva bosque de encino</b>	Forestal	0.0217337	Izquierdo	10+995-11+111	224
<b>Vegetación inducida</b>	No Forestal	0.0124555	Izquierdo	10+991-11+111	225
<b>Vegetación secundaria arbustiva bosque de encino</b>	Forestal	0.0893785	Derecho	11+013-11+120	226
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0051390	Izquierdo	11+071-11+111	227
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0121453	Derecho	11+137-30+324.98	228
<b>Vegetación inducida</b>	No Forestal	0.0156516	Derecho	11+141-30+247	229
<b>Vegetación secundaria arbustiva bosque de encino</b>	Forestal	0.0042327	Derecho	30+247-30+315	230
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0070708	Izquierdo	30+237-30+324.98	231
<b>Agricultura de temporal</b>	No Forestal	0.0022861	Izquierdo	30+250-30+284	232
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0043105	Izquierdo	30+185-30+234	233
<b>Asentamientos humanos</b>	No Forestal	0.0025586	Izquierdo	30+185-30+212	234
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0145636	Izquierdo	30+000-40+042	235
<b>Agricultura de temporal</b>	No Forestal	0.0113411	Izquierdo	30+121-30+185	236
<b>Vegetación secundaria arbustiva bosque de encino</b>	Forestal	0.0192555	Izquierdo	30+061-40+013	237
<b>Desprovisto de vegetación</b>	No Forestal	0.0037219	Izquierdo	30+000-30+067	238
<b>CAMINO EXISTENTE</b>	No Forestal	4.3915920		0+000-10+046	239
<b>CAMINO EXISTENTE</b>	No Forestal	0.2867223		10+090-10+912	240
<b>CAMINO EXISTENTE</b>	No Forestal	0.3070340		10+925-30+000	241

### **Cadenamientos 0+000 al 0+326.**

Sección inicial del camino en la comunidad de Chavarrías no forestal del camino con vegetación inducida e individuos arbóreos aislados, en sus márgenes, además de áreas desprovistas de vegetación y tubería de agua potable en el margen derecho del camino que colinda con asentamientos humanos. A continuación, se observa la ubicación de la sección y sus condiciones.



Figura 109. **Sección inicial del camino con polígonos no forestales.**



**Figura 110. Condiciones del inicio del camino actual con vegetación inducida en sus márgenes e individuos arbóreos aislados de *Juniperus d.***

#### **Cadenamientos 0+326 al 1+900**

Esta segunda sección del camino transcurre dentro una zona con Vegetación secundaria de bosque de pino encino, presentándose franjas periféricas al camino con pastizal inducido y áreas desprovistas de vegetación, por lo que se prevé la remoción de vegetación forestal, afectando especies de los géneros *Juniperus*, *Quercus*, *Pinus*, *Baccharis* y *Agave*, en polígonos reducidos en los márgenes del camino. A continuación, se observa la ubicación de la sección y sus condiciones.



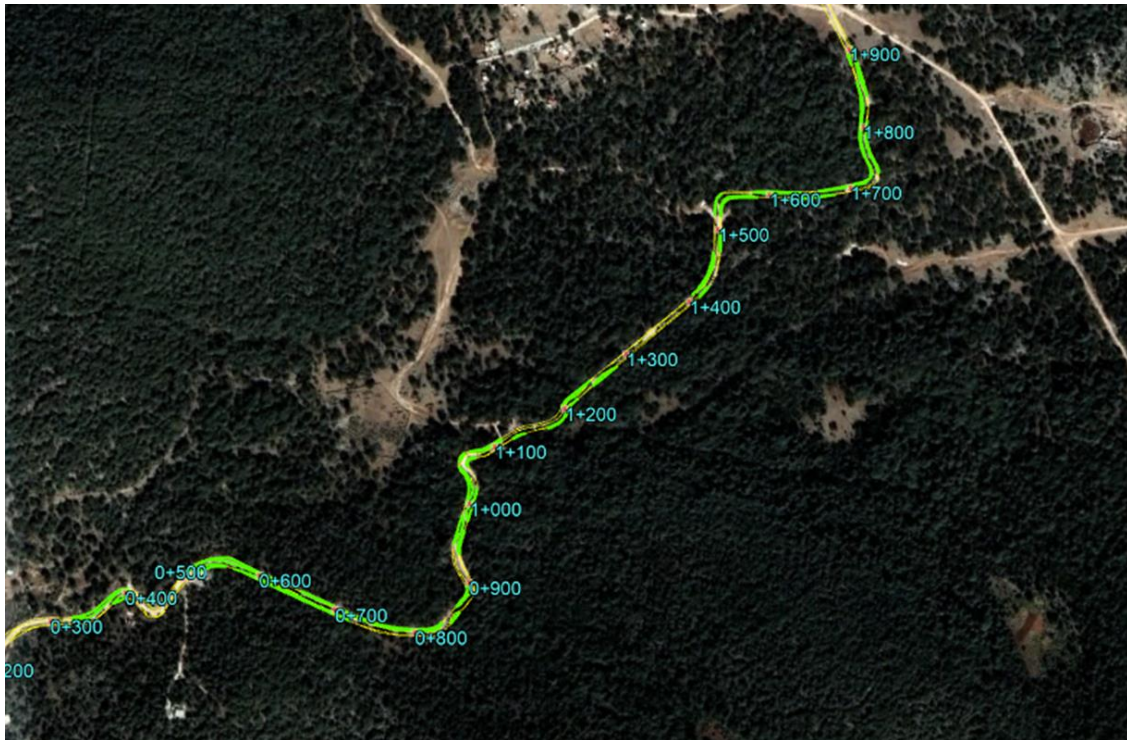


Figura 111. **Segunda sección del camino con, áreas desprovistas de vegetación, pastizal inducido y vegetación secundaria de bosque de pino encino.**



Figura 112. **Condiciones del camino limitando con vegetación secundaria de bosque de pino encino.**





Figura 113. **Condiciones del camino limitando con vegetación secundaria de bosque de pino encino.**

#### **Cadenamientos 1+900 al 2+442**

Esta sección del camino transcurre por dos áreas reducidas de pastizal inducido, que colindan con vegetación secundaria de bosque de pino encino, por lo que se contempla una remoción mínima de vegetación forestal. A continuación, se observa la ubicación de la sección y sus condiciones generales.



Figura 114. **Ubicación de la tercera sección del camino con pastizal inducido y vegetación secundaria de bosque de pino encino.**



Figura 115. **Condiciones generales de la tercera sección con pastizal inducido y vegetación secundaria de bosque de pino-encino.**





Figura 116. **Pastizal inducido limitando con vegetación secundaria de bosque de pino encino en área con escuelas.**

#### **Cadenamientos 2+442 al 3+546**

Esta sección del camino transcurre por una zona con vegetación secundaria de bosque de pino encino, por lo que se prevé la remoción de vegetación forestal, las especies a remover pertenecen a los géneros: *Pinus*, *Quercus*, *Juniperus*, *Baccharis* y *Agave*. En la Figura 117 se observa la ubicación de la sección, mientras la Figura 118, muestra las condiciones del camino limitando con la vegetación arbustiva y arbórea.



Figura 117. **Sección 4 del camino con vegetación secundaria de bosque de pino-encino.**



Figura 118. **Condiciones de la cuarta sección del camino con vegetación forestal a remover.**

#### **Cadenamientos 3+546 al 4+491**

La quinta sección del camino transcurre por una zona con pastizal inducido y un asentamiento humano, sobre los márgenes del camino existente se encuentra en su mayoría, pastizal inducido y vegetación inducida, constituida por las especies arbustivas *Baccharis pilularis*, *Agave salmiana* y *Agave aspérrima* por lo que no se



prevé la remoción forestal. A continuación, se muestra la ubicación de la sección del camino y sus condiciones generales.



Figura 119. **Ubicación de la quinta sección con vegetación inducida y pastizal inducido limitando con el camino.**



Figura 120. **Condiciones generales de la quinta sección del camino con pastizal inducido y vegetación inducida en sus márgenes.**



**Figura 121. Se observa camino existente limitando con pastizal inducido vegetación arbustiva y arbórea de bosque de pino encino, con tubería de agua potable en el margen izquierdo.**

#### **Cadenamientos 4+491 al 5+179**

Sexta sección por la que transcurre el camino con presencia de vegetación secundaria de bosque de pino encino, colindando con el camino que presenta anchos variables y franjas periféricas desprovistas de vegetación con abundante roca. Se contempla la remoción de vegetación forestal, las especies a remover pertenecen a los géneros: *Pinus Quercus* y *Baccharis*. A continuación, se observa la ubicación de la sección y sus condiciones generales.





Figura 122. Se observa, sexta sección del camino con presencia de vegetación forestal a remover.



Figura 123. Condiciones generales de la sexta sección del camino con vegetación forestal a remover.

### Cadenamientos 5+179 al 5+400

La séptima sección del camino nuevamente transcurre por un área abierta con pastizal inducido y un cuerpo de agua artificial (hoya) ubicado en el margen derecho, que estilizado como abrevadero para el ganado bovino, equino y ovino, por lo que en este tramo la vegetación a remover es no forestal. A continuación, se observa la ubicación de la sección y sus condiciones.



Figura 124. Ubicación de la séptima sección del camino con pastizal inducido.



Figura 125. Pastizal inducido limitando con vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino en que se encuentra ganado bovino.



### Cadenamientos 5+400 al 6+800

En esta octava sección del camino con vegetación secundaria de bosque de pino encino, también se removerá vegetación forestal debido a que el camino contempla ampliaciones en ambos márgenes que limita con la vegetación, además de presentar franjas periféricas al camino desprovistas de vegetación. A continuación, se observa la ubicación de la sección y sus condiciones.

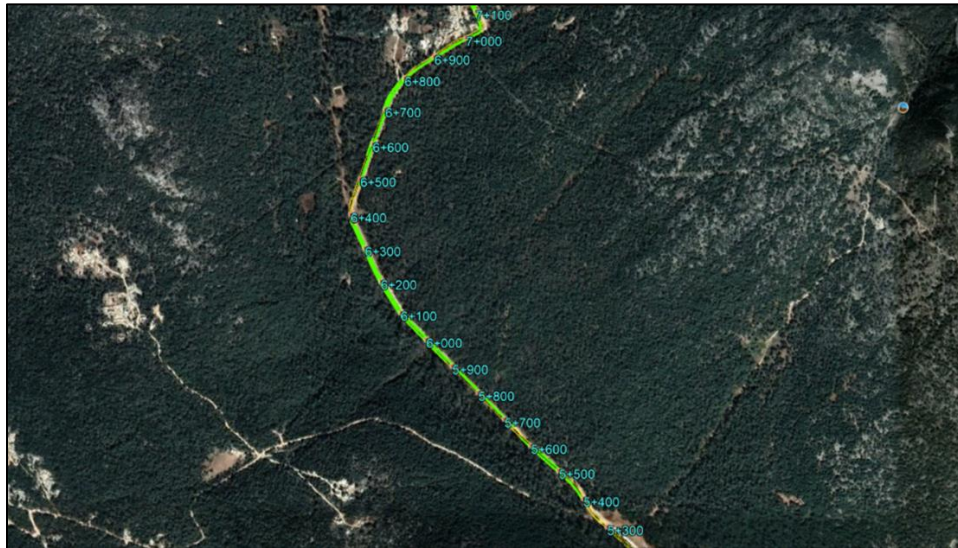


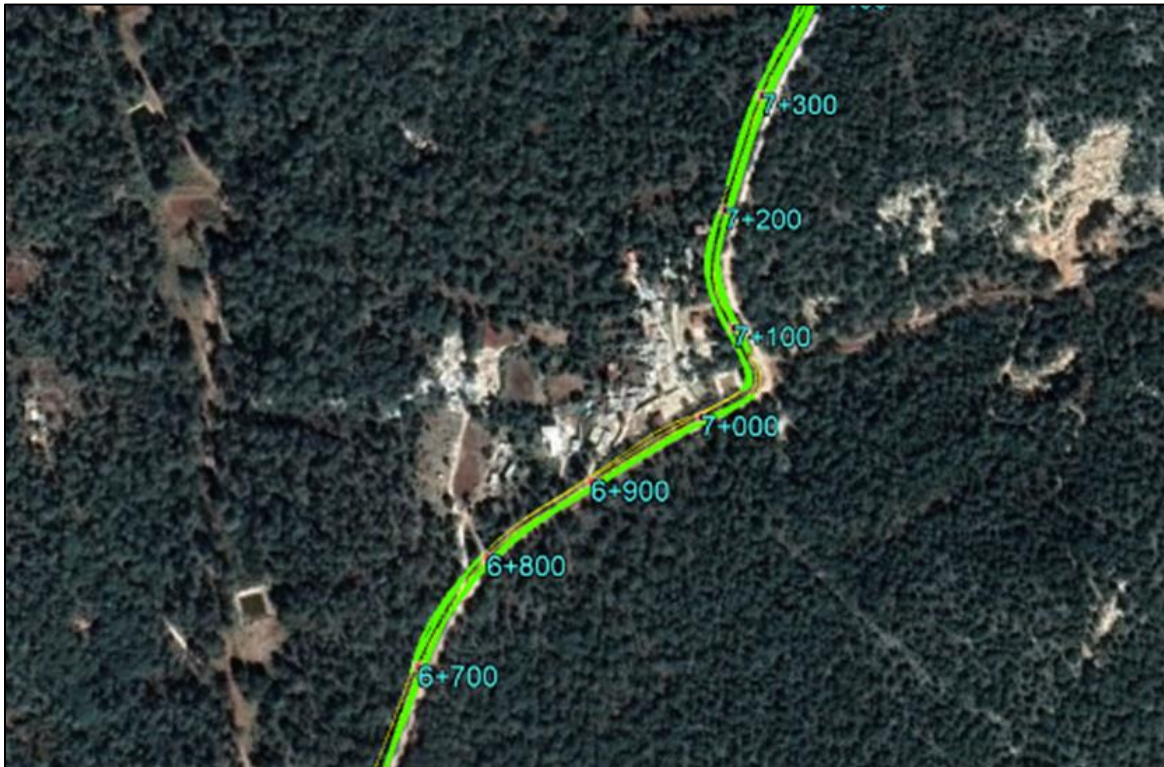
Figura 126. Ubicación de la octava sección del camino con vegetación secundaria de pino encino.



Figura 127. Condiciones del camino limitando con áreas desprovistas de vegetación en ambos márgenes y vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino.

### Cadenamientos 6+800 al 7+040

Novena sección del camino con presencia de asentamientos humanos (Los Hernández) en el margen izquierdo, se encuentra vegetación inducida y vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino en el margen derecho y franjas desprovistas de vegetación en ambos márgenes. Los géneros de las especies por afectar son: *Agave*, *Pinus*, *Baccharis* y *Juniperus*. A continuación, se observa la ubicación de la sección y sus condiciones generales.



**Figura 128. Ubicación de la novena sección del camino con asentamientos humanos (margen izquierdo) y vegetación forestal (margen derecho).**





Figura 129. **Vegetación inducida en el margen izquierdo del camino en que se ubica el asentamiento humano Los Hernández.**



Figura 130. **Condiciones del camino en la sección con vegetación secundaria de bosque de pino encino y asentamiento humano.**

#### **Cadenamientos 7+040 al 8+350**

Decima sección del camino de tipo forestal, en ambos márgenes se encuentra vegetación secundaria de bosque de pino encino, con franjas de anchos variables desprovistas de vegetación, además de encontrarse tubería de agua potable en el margen izquierdo del camino. Los géneros de las especies arbóreas y arbustivas por afectar en esta sección son: *Agave*, *Pinus*, *Quercus*, *Juniperus*, *Baccharis*, *Alnus* y *Nahuatlea*. A continuación, se muestra la ubicación de la sección y sus condiciones generales.





Figura 131. Ubicación de la décima sección de tipo forestal, en ambos márgenes se encuentra vegetación secundaria de bosque de pino-encino.



Figura 132. **Condiciones del camino en la sección limitando con vegetación secundaria de bosque de pino-encino.**





Figura 133. **Margen izquierdo del camino con vegetación secundaria de bosque de pino encino, se observan postes de CFE y tubería de agua potable.**



Figura 134. **Margen derecho del camino limitando con vegetación secundaria de bosque de pino-encino.**

#### **Cadenamientos 8+350 al 11+135**

Onceava sección del camino y final de tipo forestal, con vegetación secundaria de bosque de pino encino y vegetación secundaria de bosque de encino en la parte final, se prevé la afectación de especies arbóreas arbustivas de los géneros: *Pinus*, *Quercus*, *Juniperus*, *Baccharis*, *Alnus*, *Agave*, *Nahuatlea*, *Arctostaphylos* y *Rhamnus*. En la siguiente figura se observa la ubicación de la sección y las condiciones generales.





**Figura 135. Ubicación de la onceava sección del camino de tipo forestal con vegetación secundaria de bosque de pino encino y vegetación secundaria de bosque de encino.**



**Figura 136. Condiciones del camino limitando con áreas desprovistas de vegetación y vegetación secundaria de bosque de pino-encino.**





Figura 137. **Condiciones del camino existente con áreas desprovistas de vegetación limitando con vegetación secundaria de bosque de pino-encino.**



Figura 138. **Condiciones del camino en la sección limitando con áreas desprovistas de vegetación y vegetación secundaria de bosque de pino-encino.**



### Cadenamientos 30+000 al 30+ 324.98 (entronque)

Sección final del camino y entronque con el camino pavimentado que se dirige a la comunidad de “El Doctor” en el que se encuentra vegetación inducida en ambos márgenes y vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, los géneros de las especies arbóreas y arbustivas que serán afectadas en esta sección son: *Populus*, *Buddleja*, *Baccharis*, *Alnus*, *Agave*, *Nahuatlea*, *Arctostaphylos* y *Rhamnus*. A continuación, se observa la ubicación de la sección y sus condiciones.

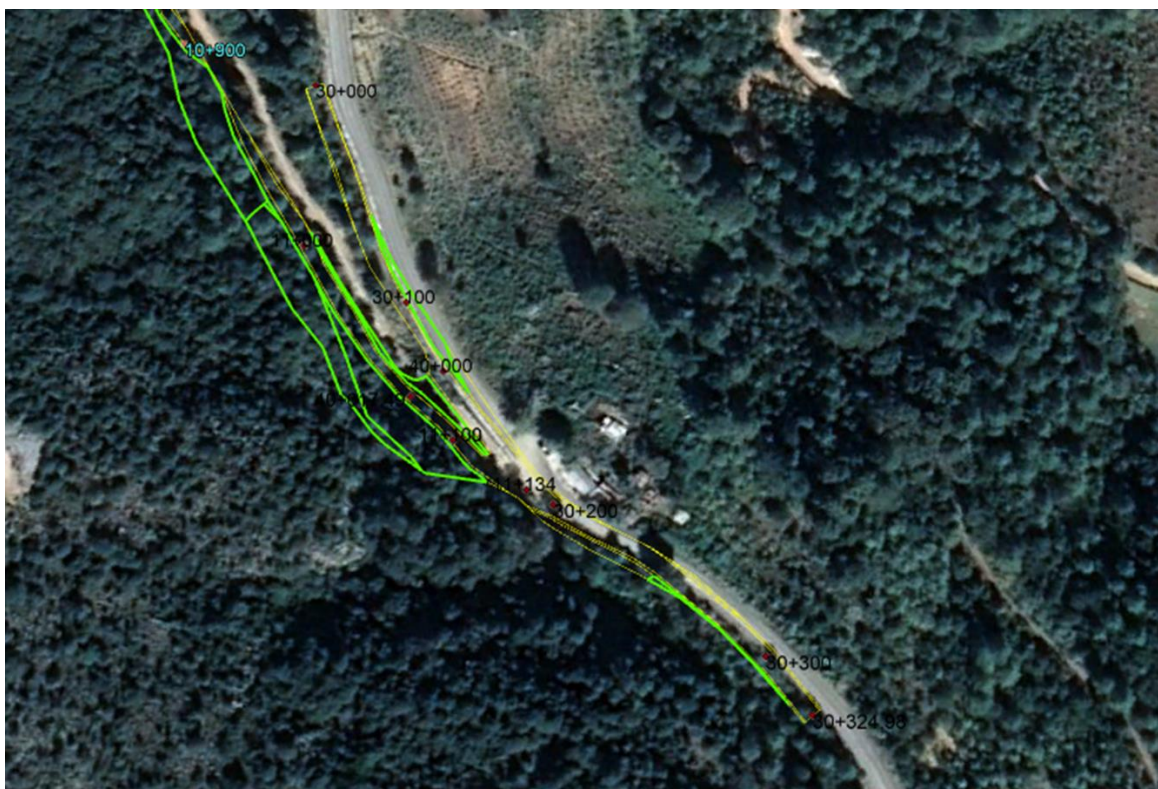


Figura 139. Ubicación de la sección final y entronque del camino con vegetación inducida y vegetación secundaria de bosque en encino en sus márgenes.



Figura 140. **Condiciones generales de la sección final del camino con el entronque, se observan áreas desprovistas de vegetación limitando con vegetación secundaria de bosque de encino.**

#### **4.2.2.1.4 Conclusiones**

Identificar los diferentes tipos de vegetación presentes en el SAR y en la periferia del camino, permite evidenciar que las zonas del proyecto presentan vegetación semiconservada en su periferia, que será afectada por la modernización del camino, **del total de la superficie de Línea de ceros (10.442 ha), el 27.9 % corresponde a superficies forestales, mientras que el restante 72.1 % corresponde a superficies no forestales,** por lo que será necesario llevar a cabo diversas medidas de mitigación y compensación, que se contemplen en este estudio, ya que de no realizarlas el camino afectara a corto mediano y largo plazo los componentes de ecosistemas presentes a lo largo del trazo. Debido a que el número aproximado de individuos arbóreos y arbustivos alcanza los 3,708 (Tabla 21), es necesario realizar medidas de mitigación que atiendan esta problemática con la finalidad de disminuir las afectaciones del camino y funja como un eje de desarrollo sin causar afectaciones severas a largo plazo en el ecosistema y a las poblaciones de especies en NOM y endémicas.



Tabla 20. Superficies totales de usos de suelo y tipos de vegetación dentro de la línea de ceros del proyecto.

Usos de suelo y tipo de vegetación	Superficie ha	Forestal o No Forestal	Superficies totales. CE F, NF (ha)	Porcentaje dentro de línea de ceros (%)
Camino existente (CE)	4.98535	-	4.98535	47.7
Agricultura de temporal	0.08186	No Forestal (NF)	2.53847	24.3
Asentamientos humanos	0.00256	No Forestal (NF)		
Desprovisto de vegetación	1.55903	No Forestal (NF)		
Pastizal inducido	0.63219	No Forestal (NF)		
Vegetación inducida	0.26283	No Forestal (NF)		
Vegetación secundaria arbórea bosque de encino	0.09970	Forestal (F)	2.91829	27.9
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino	1.58786	Forestal (F)		
Vegetación secundaria arbustiva bosque de encino	0.13563	Forestal (F)		
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino	1.09510	Forestal (F)		
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>10.44211</b>		<b>10.44211</b>	<b>100.0</b>

Tabla 21. Total, aproximado de individuos arbóreos y arbustivos a remover en la periferia del camino.

ESPECIES	TOTAL DE INDIVIDUOS	ENDEMISMOS Y ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT
<i>Abies religiosa</i>	25	(P) Peligro de extinción
<i>Agave americana</i>	767	-
<i>Agave salmiana</i>	190	-
<i>Alnus acuminata</i>	54	Endémica
<i>Arbutus xalapensis</i>	8	-
<i>Baccharis pilularis</i>	879	-
<i>Buddleja cordata</i>	10	Endémica
<i>Juniperus deppeana</i>	415	-
<i>Juniperus flaccida</i>	85	-
<i>Pinus devoniana</i>	219	-
<i>Pinus pseudostrobus</i>	229	-
<i>Pinus teocote</i>	35	Endémica

ESPECIES	TOTAL DE INDIVIDUOS	ENDEMISMOS Y ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT
<i>Quercus glabrescens</i>	152	-
<i>Quercus laeta</i>	61	Endémica
<i>Quercus polymorpha</i>	23	-
<i>Quercus microphylla</i>	552	Endémica
<i>Yucca filifera</i>	4	-
	3708	

#### 4.2.2.2 Fauna

El estado de Querétaro se localiza en la parte central de los Estados Unidos Mexicanos. Es una de las entidades federativas de la región Centro-Occidente del país, sus coordenadas geográficas extremas son al norte 21° 40´, al sur 20° 01´ de latitud norte; al este 99° 03´, al oeste 100° 36´ de longitud oeste; colinda al norte con Guanajuato y San Luis Potosí; al este con San Luis Potosí e Hidalgo; al sur con Hidalgo, México y Michoacán de Ocampo; al oeste con Guanajuato (INEGI, 2020). El territorio de Querétaro abarca 12,114 km<sup>2</sup> que representa el 0.6 por ciento de la superficie del país. Por su posición geográfica, el estado de Querétaro forma parte de tres provincias fisiográficas y geológicas de México: la Sierra Madre Oriental, que ocupa más de un tercio nororiental, la Faja Volcánica Transmexicana que participa en forma de una franja meridional relativamente angosta, y la Mesa Central constituye la amplia porción intermedia en el noreste (Rzedowski *et al*, 2012). La variada topografía incluye llanuras salpicadas con numerosos cerros y pequeñas sierras de diversos tamaños y elevaciones, profundos cañones y barrancas excavadas por los ríos, así como grandes cuerpos montañosos, cuyo relieve particularmente abrupto se manifiesta sobre todo en la Sierra Madre Oriental, esencialmente formada por rocas sedimentarias marinas, mientras que en el resto de Querétaro prevalecen las de directo o indirecto origen volcánico. Las altitudes oscilan entre los 270 a los 3360 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), (INEGI, 2020).

Los climas secos (BS de la clasificación de Köppen) prevalecen en la mayor parte del estado, les siguen en importancia los templados semihúmedos (Cw). Sólo una pequeña fracción los presenta húmedos de las categorías (A) C (m), (A) C (fm) y C (m), de acuerdo con la misma clasificación modificada por García (1973). Las temperaturas medias anuales varían entre 14 y 25 °C y la precipitación recibida en promedio anual es de 350 a 2,500 mm (INEGI, 2020; CONABIO, 2020a).

El estado de Querétaro tiene la más diversa variedad de especies vegetales y animales, esto se debe a que se encuentra en la franja tropical, esta varía de

acuerdo con su clima y relieve. La biodiversidad estatal representa el 10 % de la nacional con un porcentaje similar de especies endémicas y en riesgo, se registran alrededor de 7,000 de especies resaltando endémicas y amenazadas. Se estima que se conoce un 25 % del total. La diversidad genética en especies estudiadas es relativamente alta (Rzedowski *et al*, 2012). Se presentan casos de interacciones biológicas (polinización, parasitismo) y de valor intrínseco de la biodiversidad como servicios ecosistémicos e intercepción de lluvia por la vegetación.

Los matorrales xerófilos en sus diferentes variantes predominan en la cubierta vegetal de Querétaro. No faltan los pastizales, así como encinares, bosques de coníferas y bosques tropicales caducifolios. Una extensión bastante reducida en el noreste ocupa el bosque Mesófilo de montaña y una aún más pequeña el bosque tropical subcaducifolio. Las comunidades acuáticas y subacuáticas también tienen una representación más bien limitada, pues se restringen prácticamente al bosque de galería, a varios charcos temporales, escasas asociaciones riparias y habitantes de presas y bordos (Rzedowski *et al*, 2012).

En cuanto a biodiversidad de fauna silvestre, el estado de Querétaro ocupa el puesto 27 entre los 32 estados a nivel nacional. El inventario de fauna silvestre de la entidad a abril de 2015 era de 1,615 especies: 957 especies de invertebrados y 658 especies de vertebrados (107 especies de mamíferos, 443 de aves, 23 de anfibios, 71 reptiles y 14 de peces).

En esta entidad está representada casi el 40 % de la avifauna que habita en México; el 29 % de las especies de mamíferos voladores y el 18 % de los mamíferos terrestres presentes en el territorio nacional.

De las especies que presentan algún estatus de conservación ya sea por estar probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, hay: 22 mamíferos, 18 anfibios, 35 reptiles y 57 aves.

Dentro de las especies de mamíferos presentes en la entidad están: ardilla vientre rojo, ardilla de Peter, motocle, murciélago cola peluda canoso, rata canguro de Merriam, miotis californiano, yaguarundi, musaraña orejillas mínima, vampiro pata peluda, ratón de abazones sedoso, rata magueyera, tuza de Colima, venado cola blanca, temazate rojo, tlacuache sureño, comadreja cola larga, coatí norteño, mapache (Flores y Gerez, 1994; Pineda y Padilla, 1997; SEMARNAP, 1999; López-González *et al*, 2016).

Dentro de las especies de aves presentes en la entidad están: tirano gritón, papamoscas negro, candelero americano, pijije ala blanca, alcaudón verdugo, bolsero encapuchado, pato cucharón norteño, jacana norteña, Martín pescador verde, tordo cabeza amarilla, colibrí barba negra, colorín morado, halcón esmerejón, baloncillo, gorrión cola blanca, mulato azul, agachona común, huico,

huilota, paloma de alas blancas, pájaro carpintero, halcón de cola roja y chachalaca entre otras (SEMARNAP, 1999).

Dentro de las especies de anfibios presentes en la entidad están: sapo nebuloso, rana chirrionera orejona, rana de hojarasca, ajolote del altiplano, ranita túngara y salamandra pie plano patona, entre otras (Dixon *et al*, 1972; SEMARNAP, 1999).

Dentro de las especies de reptiles presentes en la entidad están: huico pinto del noreste, lagartija espinosa, víbora de cascabel del altiplano, escombrera manchada, anolis sedoso, lagarto alicante del Popocatépetl, serpiente coralillo arlequín, culebra chirrionera, eslizón de bosque de encinos, culebra real y lagartija nocturna de montaña, entre otras ocelote, puma, gato montés, martucha, entre otros (Dixon *et al*, 1972, Padilla, 1996; SEMARNAP, 1999).

En Querétaro la biodiversidad se ve afectada por varios factores, como la pérdida de suelo, cobertura vegetal y la presencia de especies invasivas y plagas. Lo anterior ha provocado una reducción y fragmentación de los hábitats naturales y en consecuencia una disminución notable de la riqueza de especies de flora y fauna silvestre, afectando severamente el flujo de energía y nutrientes de los ecosistemas naturales de la región. La fauna silvestre al ser un componente esencial de los ecosistemas se ve seriamente afectada por la transformación intensiva de los mismos, ya que en un paisaje fragmentado el movimiento de los organismos que lo habitan se ve limitado, es decir, disminuye su potencial de dispersión dejando así poblaciones aisladas entre las cuales no hay intercambio genético, lo cual conduce a la pérdida de variabilidad y eventualmente a la extinción de poblaciones e incluso de especies (Trombulak y Frissell, 2000). Debido a esto, para conservarla se crearon áreas naturales protegidas en varios municipios. En Corregidora, se trata de la zona conocida como el Batán, en la mitad norte del estado en los municipios de Arroyo Seco, Jalpan de Serra y Landa de Matamoros, el 88.03% de Pinal de Amoles y el 69.7% de Peñamiller.

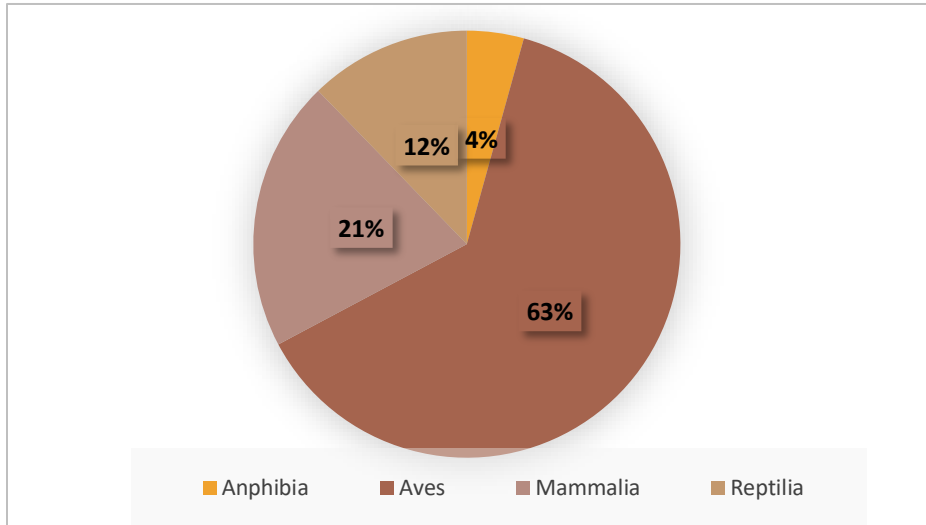
#### **4.2.2.2.1 Especies faunísticas de probable ocurrencia**

Se realizó la búsqueda y revisión de registros históricos en la zona de estudio, ya que ni en monitoreos continuos y exhaustivos, es posible lograr la totalidad de las especies del sitio. Esto es debido, a que es importante conocer las especies que se distribuyan en el área y que anteriormente ya hayan sido registradas, aunque no sean observadas durante los muestreos. Para este fin, se consultaron los registros de fauna silvestre reportados para el SAR y zonas aledañas (Dixon *et al*, 1972; Flores y Gerez, 1994; SEMARNAP, 1999; CONABIO, 2020a;), se actualizaron los nombres de especies y cotejaron sinonimias, y se corrigieron y depuraron registros mal identificados taxonómicamente y que por lo tanto no se distribuyen en el área.

Se encontró el registro de un total de 604 especies de vertebrados silvestres registrados en la zona (Anexo Listado de Probable Ocurrencia). Las aves son el

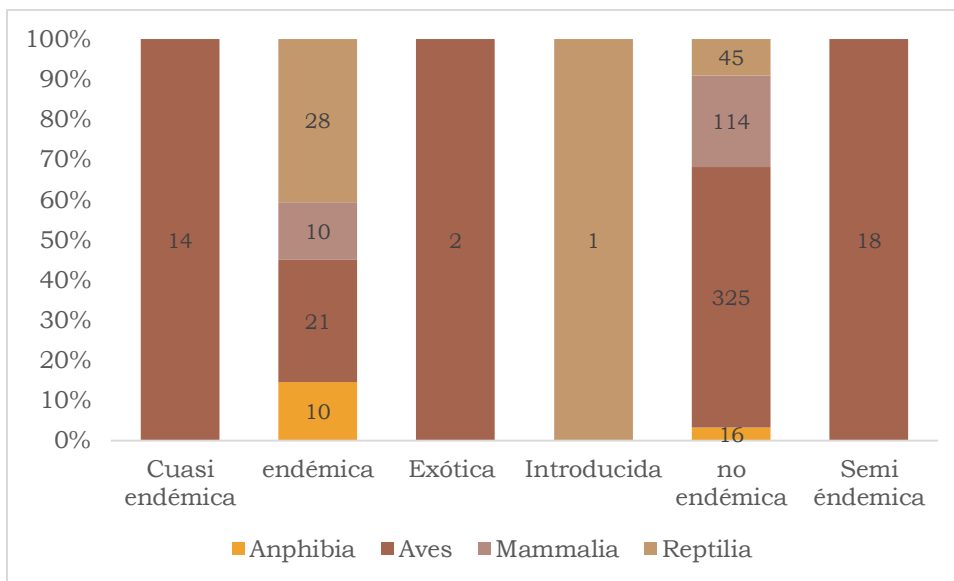


grupo mejor representados con el 63 % con 380 especies, seguido de los mamíferos con el 21 % con 124 taxones, los reptiles con el 12 % con 74 especies, y el grupo de los anfibios está representado por el 4 % equivalente a 26 taxas (Figura 141).



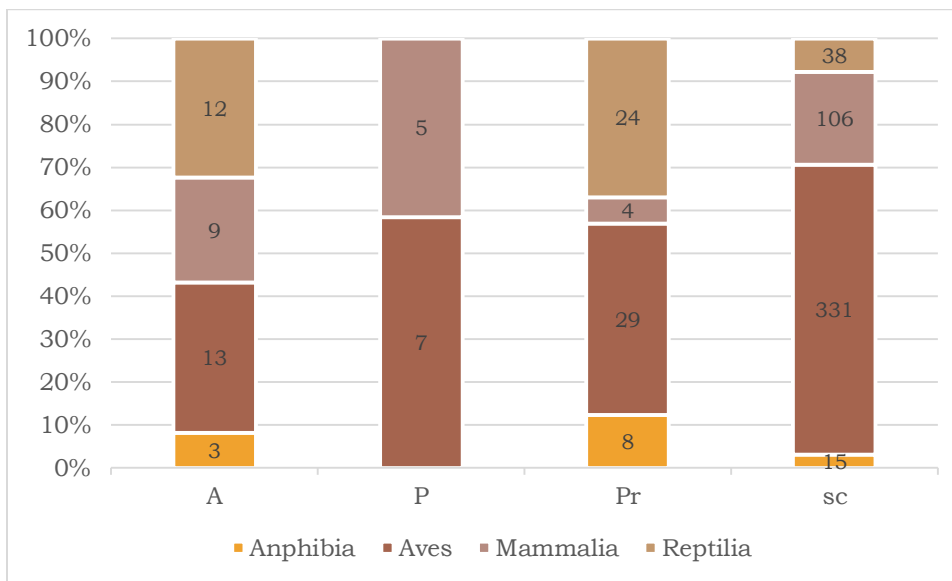
**Figura 141. Porcentaje de vertebrados silvestres con probable ocurrencia.**

De la fauna con probable ocurrencia en el SAR se destaca la presencia de 69 especies Endémicas de México, donde los reptiles y las aves, 28 y 21 especies respectivamente, fueron los grupos con mayor presencia de taxas endémicas (Figura 142).



**Figura 142. Proporción de vertebrados silvestres con probable ocurrencia en relación con las especies endémicas de México por grupo de organismos.**

Conjuntamente, el 18.87 % de las especies con probable ocurrencia presentan alguna categoría de conservación especial NOM-059-SEMARNAT-2010, 37 taxas con status de Amenazada (A), 12 en Peligro de extinción (P) y 12 bajo Protección Especial (Pr), siendo los anfibios el grupo con más especies bajo conservación con 11 taxones (Figura 143) (Anexo Listado de Probable Ocurrencia).



**Figura 143. Proporción de vertebrados silvestres con probable ocurrencia con relación a las especies en la NOM-059 por grupo de organismos.**

#### **4.2.2.2.2 Metodología**

Para conocer la riqueza faunística de los vertebrados silvestres que habitan en la zona de estudio, se efectuaron 58 muestreos (3 anfibios, 10 reptiles, 20 de aves, 25 de mamíferos) a lo largo del eje del proyecto y sobre el área de influencia principalmente, así como los diferentes ecosistemas que integra el SAR (Figura 144).

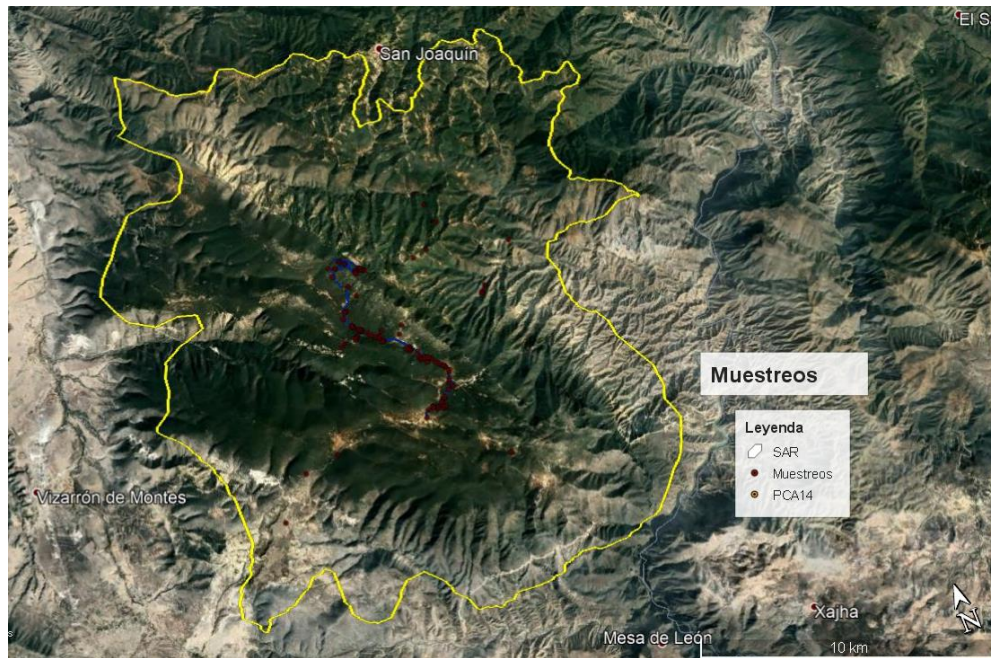


Figura 144. **Ubicación de los monitoreos realizados en Campo (puntos rojos) en relación con el SAR (línea amarilla) y el eje del proyecto (línea azul).**

Para realizar el análisis ecológico, a continuación, se describe las metodologías empleadas por cada grupo taxonómico, así como los cálculos ecológicos realizados para un mejor entendimiento de la situación actual y potencial de la fauna en relación con el proyecto carretero.

#### **4.2.2.2.2.1 Anfibios**



Figura 145. **Búsqueda de anfibios en piletas.**

Es bien conocido que el grupo de anfibios se caracterizan por tener un ámbito hogareño reducido y lenta movilidad, motivo por el cual, para el muestreo de anfibios se realizaron muestreos en puntos concretos del Área de Influencia (AI), en la mañana, para recoger información de este grupo. En aguas cristalinas se realizó observación y conteo directo de individuos, en los 2-4 metros de la orilla del reservorio de agua (piletas) (Figura 145).

#### **4.2.2.2.2 Reptiles**

Al igual que el grupo anterior, los reptiles, su ámbito hogareño también es reducido y su movilidad en algunos taxones es relativamente lenta, por esta razón, para cuantificar la riqueza y composición de especies, se utilizó el método de búsqueda y rastreo en orificios, zonas pedregosas y suelos de hojarasca se implementaron transectos en las zonas de afectación directa y áreas aledañas al trazo durante las primeras horas de las jornadas de trabajo para detectar organismos inactivos y horas cercanas a la puesta de sol para detectar organismos activos, momentos en los cuales, estas especies son más susceptibles a observar y capturar.

Con la ayuda de un tongs y guantes de carnaza se realizó la captura directa de individuos, y se obtuvieron imágenes digitales de los organismos capturados para su posterior identificación a nivel de especie en base a guías (Referencias guías).

#### **4.2.2.2.3 Aves**

Para conocer la riqueza de especies de aves, así como su abundancia, densidad, composición y distribución de sus poblaciones se realizaron puntos conteos en el AI y SAR. Este método consiste en contar e identificar todos los individuos observados y/o escuchados dentro de un radio de 30 metros, sin desplazarse del centro del sitio, pero si con un campo de observación de 360 grados, durante 10 minutos (Figura 146).

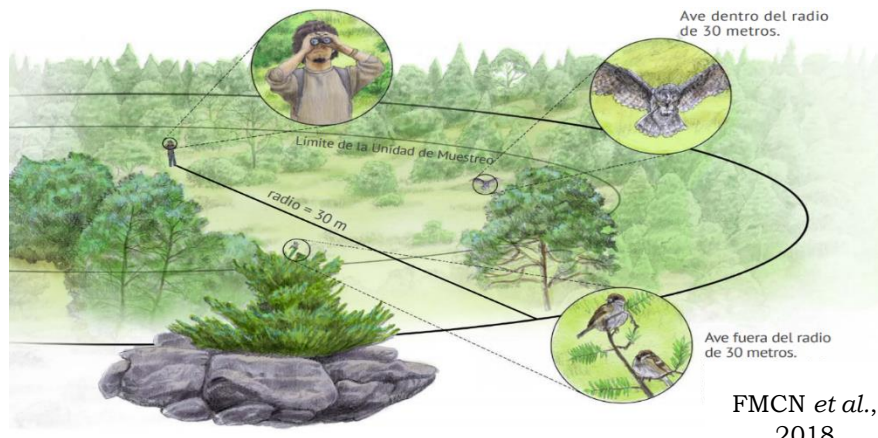


Figura 146. **Realización de puntos conteo para la detección de aves.**

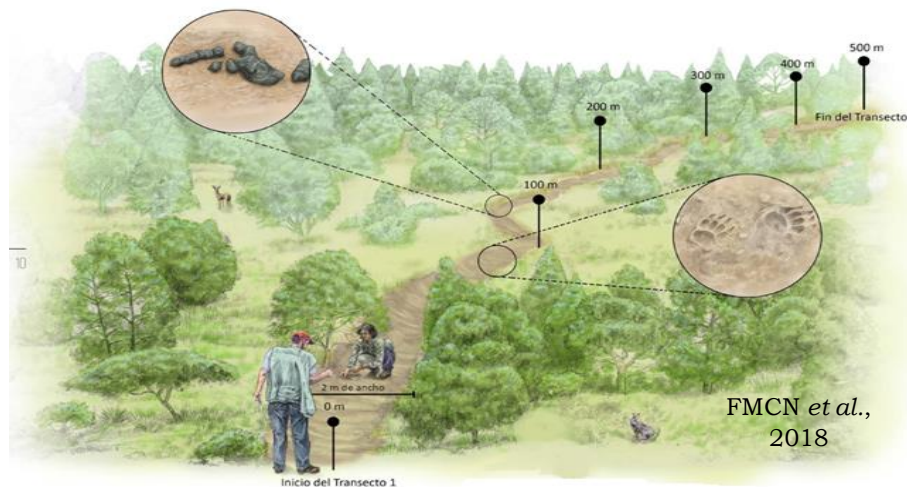


Para evitar contar a un mismo individuo en puntos de conteo diferentes, los puntos se separaron entre sí por una distancia mínima de 500 m. El muestreo se realizó durante la mañana y por la tarde que es cuando los organismos se encuentran más activos. Este método permite determinar la riqueza de especies de aves presentes en el hábitat, detectar cambios anuales en las poblaciones e identificar las diferencias en la composición de especies entre hábitats (Gallina y López-González, 2011).

Con ayuda de los binoculares y buscando los especímenes observados, teniendo cuidado de no contar al mismo individuo más de una ocasión. Se tomaron fotografías siempre que fue posible para una mejor identificación de las especies, con el apoyo de guías de campo especializadas previamente publicadas (Peterson y Chalif, 2000 y Sibley, 2003).

#### **4.2.2.2.2.4 Mamíferos**

Para este grupo se establecieron dos técnicas básicas de obtención de registros, la primera corresponde a los registros directos y se refiere a la búsqueda activa de especímenes vivos utilizando binoculares y cámaras réflex para una mayor precisión en la toma de datos a la distancia. La segunda técnica concierne a los registros indirectos que se pueden obtener mediante rastros (huellas, excretas, madrigueras y comederos), estos fueron fotografiados para su posterior y correcta identificación en gabinete con literatura especializada (Ceballos y Oliva, 2005; 2009; Aranda, 2012, Ramírez-Pulido *et al*, 2014), (Figura 147). Todos los registros obtenidos se georreferenciaron para plasmarlos a nivel cartográfico y de cierta forma apreciar su distribución espacial.



**Figura 147. Realización de los transectos para detección de rastros.**

Dado que la mayoría de las especies de mamíferos utiliza veredas establecidas, senderos, caminos, o brechas, la búsqueda se intensificó en estas zonas, realizando

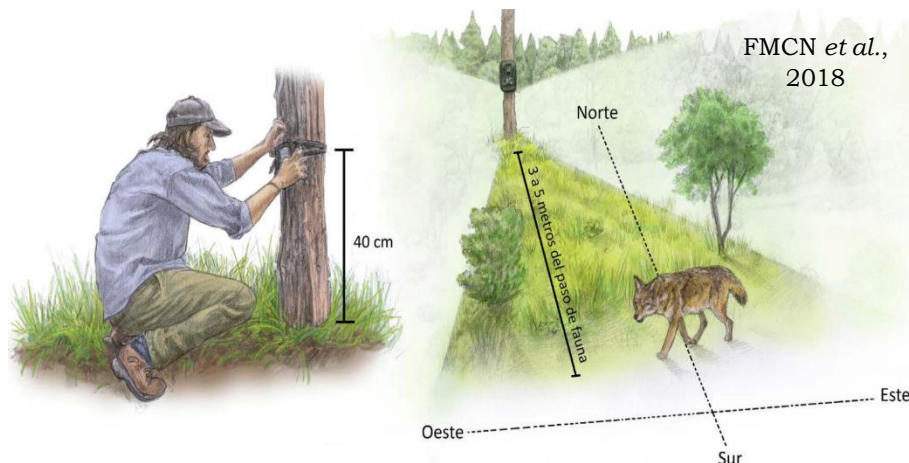
el muestreo a través de recorridos diurnos y crepusculares cubriendo el área de estudio.

Se realizó la colocación de trampas Sherman en sitios potenciales de captura de roedores, como lugares rocosos, debajo de arbustos y posibles madrigueras. En el interior de la trampa, se colocó una mezcla de avena con vainilla como cebo. A pesar del esfuerzo para obtener registros de este grupo no se lograron capturar especímenes (Figura 148).



**Figura 148. Colocación de trampas Sherman.**

Adicionalmente, para lograr obtener mamíferos de tamaño mediano a grande se colocaron trampas cámara distanciadas cada 2.5 km para intensificar el muestreo de mamíferos (Figura 149).



**Figura 149. Colocación de cámaras trampa.**

Se optó por colocar manteca de cerdo, sardina, fruta, así como una mezcla de vainilla y avena como atrayente (Figura 150). Cada equipo fue colocado en los sitios con mayor incidencia de rastros de mamíferos, para incrementar la posibilidad de capturar en foto a las especies que utilizan esas áreas como su ruta de desplazamiento.



Figura 150. Colocación de cebos (sardina, manteca y avena con vainilla) para las cámaras trampa.

#### **4.2.2.2.3 Análisis de la información**

##### **4.2.2.2.3.1 Revisión de información**

En el caso de las aves se determinó el estatus de residencia, utilizando la clasificación detallada por CONABIO, 2015, en donde se caracteriza a las especies de acuerdo con su presencia estacional:

- ✚ Residentes permanentes (R): aquellas que se encuentran a lo largo del año en el país y que aquí se reproducen.
- ✚ Migratorias residentes de invierno (R, MI): aquellas que se reproducen en Estados Unidos o Canadá y pasan el invierno en México.
- ✚ Migratorias residentes de verano (R, MV): aquellas que están en México únicamente durante la temporada de reproducción en verano.
- ✚ Transitorias (T): las cuales cruzan el territorio nacional solo como parte de su ruta de migración hacia Centro o Sudamérica.
- ✚ Accidentales (A): son especies que se han registrado sólo ocasionalmente en México.



Para asignar las categorías de endemismo de las aves registradas se siguieron los criterios utilizados por González-García y Gómez de Silva (2003).

Para todos los grupos, se asignó la categoría de riesgo para los representantes de los taxos estudiados, basados en la Norma Oficial Mexicana 059, 2010 y el Libro Rojo de las Américas (UICN).

- ✚ En peligro de extinción (P)
- ✚ Amenazada (A)
- ✚ Protección especial (Pr)
- ✚ Sin consideración (sc)

#### **4.2.2.2.3.2 Abundancia relativa**

Las mediciones de abundancia relativa son útiles para fines comparativos, como la comparación entre hábitats o años. Los índices no asumen que todos los individuos sean detectados, pero requieren que cada individuo tenga la misma probabilidad de ser detectado. Los índices permiten detectar la tendencia de variación de una población en el tiempo y de un sitio a otro.

La abundancia relativa de las especies de anfibios y reptiles registrados se estimó con los criterios propuestos por Cox (1990) y Padilla (1996), indicando lo siguiente:

- ✚ De 1 a 2 ejemplares: especie rara.
- ✚ De 3 a 5 ejemplares: especie moderadamente abundante.
- ✚ Más de 6 ejemplares: Especies abundante.

La estimación de la abundancia relativa de las aves se evaluó siguiendo los criterios de Ramírez-González (2006), estableciendo los siguientes criterios:

- ✚ Rara: de 1 a 2 individuos.
- ✚ Ocasional: de 3 a 5 individuos.
- ✚ Frecuente: de 6 a 10 individuos.
- ✚ Abundante: de 11 a 25 individuos.
- ✚ Dominante: de 26 individuos en adelante.

La abundancia relativa, es decir, el número de individuos de la especie por sitio de muestreo se estimó de la siguiente forma:

$$AR = n_i / N$$

$n_i$  = Número de individuos de la especie  $i$

$N$  = Número de todos los individuos de todas las especies

#### **4.2.2.2.3.3 Índice de diversidad alfa**

La diversidad de vertebrados presentes en la superficie que comprende el eje del proyecto, así como el SAR, se calculó el índice de diversidad alfa, que se realiza



conociendo la abundancia y la riqueza específica, para obtener el índice de equidad de Shannon-Weiner para cada grupo faunístico en que fue posible, dentro del área de influencia del eje del proyecto y del SAR.

La diversidad alfa, se considera como la riqueza biológica de un determinado hábitat o bien el número de especies en una localidad, a la que consideramos homogénea. Los métodos basados en su estructura pueden a su vez clasificarse según se basen en la dominancia o en la equidad de la comunidad (Moreno, 2001). La información obtenida sobre estos organismos se ha utilizado para evaluar los efectos antropogénicos y de la fragmentación de los hábitats sobre la biodiversidad.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas.

$$S = \text{número de especies (riqueza de especies)}$$

El índice de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos

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

Donde:

$p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Además, se empleó el índice de equidad de Pielou para medir la proporción de la diversidad observada en cada estación con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). El cálculo se efectuó según la siguiente expresión:

$$J' = H' / H'_{\max}$$

donde

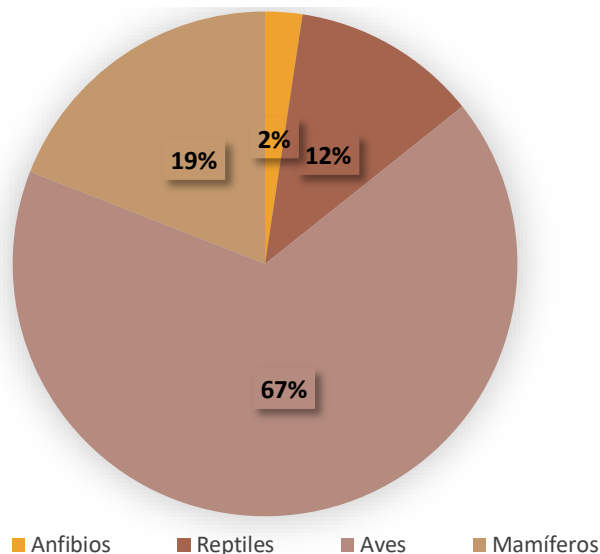
$$H'_{\max} = \ln(S)$$

$H'$  = medida logarítmica de la diversidad

#### **4.2.2.2.4 Resultados**

A manera global, en los muestreos realizados en el eje del proyecto, así como el área de influencia y en la superficie del SAR, se obtuvo el registro total de 42 especies de vertebrados siendo el grupo de las aves el que presentó mayor riqueza

especifica con 28 taxas representando el 67 %, seguido de los mamíferos con ocho y ocupando el 19 %, los reptiles con cinco figurando con el 12 % y los anfibios con una especie solo con el 2 % (Figura 151). Se anexa el listado de especies registradas en la zona de estudio por cada grupo de fauna silvestre (Anexo registros Chavarrías - El Doctor).



**Figura 151. Número de especies registradas por clase.**

Del total de los taxones registrados en todo el estudio se destaca la presencia de cinco especies consideradas como Endémicas (EN) de México y cuatro especies con categoría de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así mismo, la diferencia entre el número de especies registradas en comparación con el SAR, es relevante, dado que en el eje del proyecto se reportaron 28 especies, mientras que en el SAR se registraron diez especies (Figura 152).

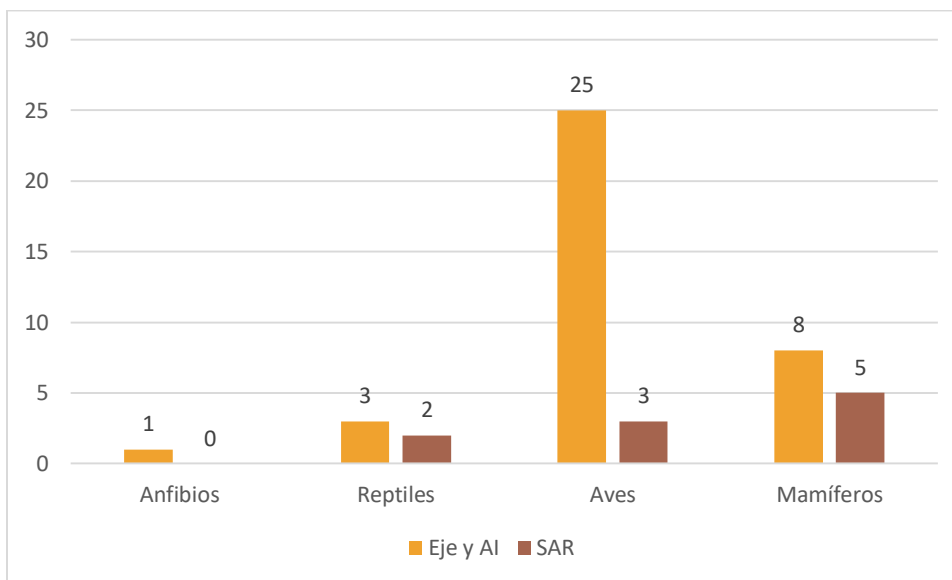


Figura 152. **Riqueza de especies registradas en el Eje del Proyecto y su Área de Influencia, en comparación con las observadas en el SAR.**

Se integra un anexo fotográfico (Anexo Fotográfico de Fauna) de las especies registradas tanto en AI como en SAR con información relevante de la especie.

#### **4.2.2.2.4.1 Anfibios**

Solo se registró 1 especie *Craugastor augusti* perteneciente al orden Anura. Esta especie no se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Debido a que el número de especies fue muy bajo para este grupo no se incluyen indicadores de diversidad. *C. augusti* fue la única especie registrada (Figura 153) y de forma abundante en el AI, de tal manera que la mayor abundancia se presentó en la pileta Lagunita (cadenamiento 3+300), donde se observaron 100 organismos recientemente eclosionados y el otro sitio donde se encontraron fue en la pileta de comunidad de los Hernández (7+200) donde se encontraron 3 individuos.



Figura 153. **Ejemplar juvenil de la rana ladadora amarilla *Craugastor augusti*.**

Los anfibios están considerados como excelentes bioindicadores de hábitats, ya que son altamente sensibles a los cambios del ambiente en que habitan, como la contaminación, la desaparición de los cuerpos de agua, los cuales usan para vivir y reproducirse, así como la degradación y fragmentación de su hábitat. A su vez, forman parte de importantes ciclos de los nutrientes al alimentarse de ciertos animales se convierten en controladores de plagas al consumir insectos, gusanos y otros invertebrados y también resultan ser alimento para otros. El registrar un gran número de ejemplares de esta especie puede dar indicios de que su población tiene los requerimientos para mantenerse estable, por lo que, es dominante sobre otras especies, al menos en los sitios donde se muestreo.

#### **4.2.2.2.4.2 Reptiles**

En el muestreo, se registraron cinco especies de reptiles, dos en el SAR y tres en el AI, estas están agrupadas un orden, tres familias y tres géneros. La familia Phrynosomatidae (3) fue la mejor representada (Tabla 22).

Tabla 22. **Listado de reptiles de acuerdo con su distribución.**

Familia	Especie	Registro	Distribución	No. Registros	Abundancia relativa	Abundancia relativa Cox (1990) y Padilla (1996)
Viperidae	<i>Crotalus aquilus</i>	AI	endémica	1	0.038	Rara



Familia	Especie	Registro	Distribución	No. Registros	Abundancia relativa	Abundancia relativa Cox (1990) y Padilla (1996)
	(syn. <i>C. triseriatus</i> )					
Colubridae	<i>Pituophis deppei</i>	SAR	endémica	1	0.038	Rara
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	AI	no endémica	2	0.077	Rara
	<i>Sceloporus minor</i> (syn. <i>S. jarrovii</i> , <i>S. torquatus</i> )	AI y SAR	endémica	21	0.808	Abundante
	<i>Sceloporus scalaris</i>	AI	no endémica	1	0.038	Rara

El registro de *Crotalus aquilus*, una especie endémica y amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Este ejemplar se obtuvo en una zona pedregosa de transición de pastizal inducido (PI) y vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino y encino (VsaBPQ) dentro del AI del cadenamamiento en el tramo 3+900 del cadenamamiento (Figura 154), estimando una abundancia rara en la región con base a la abundancia relativa propuesta por Cox (1990) y Padilla (1996).



Figura 154. Ejemplar vivo de cascabel oscura de Querétaro *Crotalus aquilus*.

La presencia de *Pituophis deppei* (Figura 155), una especie endémica y amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, se obtuvo por medio de un ejemplar atropellado en el SAR, en una zona de transición de Agricultura temporal (TA) y

Bosque de Pino Encino (BPQ), estimando a este taxón como rara en la región con base a la abundancia relativa propuesta por Cox (1990) y Padilla (1996).



**Figura 155. Ejemplar atropellado de alicante o culebra sorda mexicana Pituophis deppei.**

En relación con la familia Phrynosomatidae, las especies registradas fueron *Sceloporus grammicus*, *Sceloporus scalaris*, y *Sceloporus minor* (*sin. S. jarrovii*, *S. torquatus*). En el caso de *S. minor* fue la especie con más abundancia en la zona.

En el AI, se registró *S. grammicus*, una especie no endémica, pero en protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta estuvo presente en una zona de agricultura de temporal (TA) en el tramo 0+100, como en vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino y encino (VsaBPQ) en el tramo 8+700 del cadenamiento, estimando a este taxón como una especie rara para la región (Figura 156).





Figura 156. **Ejemplar vivo de lagartija espinosa del mezquite *Sceloporus grammicus*.**

Por otro lado, *S. minor* (Figura 157), se registró en todos los tipos de vegetación registrados para el AI y SAR: cuatro individuos en agricultura de temporal (TA), un individuo en pastizal inducido (PI), 14 individuos en vegetación secundaria de pino y encino (VsaBPQ) y dos individuos en bosque de pino encino (BPQ), estimando a este taxón como abundante para la región.



Figura 157. **Ejemplares vivos de lagartija espinosa menor *Sceloporus minor*. Del lado izquierda la hembra y del lado derecho el macho.**

Además, en el SAR se registró *S. scalaris* en una zona de vegetación secundaria de encino (Vas/BQ) cercana a una escorrentía, este taxón fue estimado como especie rara para la región (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).



Figura 158. **Ejemplar vivo de lagartija espinosa llanera *Sceloporus scalaris*.**

#### **4.2.2.2.4.3 Aves**

Se realizaron 20 puntos de conteo en el trazo y zonas aledañas al proyecto y SAR. Durante el levantamiento de campo realizado en el lugar se registraron un total de 28 especies de aves para la zona de estudio, éstas corresponden a 7 órdenes, 19 familias y 29 géneros. Los órdenes mejor representados fueron las Passeriformes (5), seguidas de los Caprimulgiformes (2), Columbiformes (2) y Cathartidae (2). De acuerdo con la riqueza de especies en función de las familias fueron Passerellidae (5), y Trochilidae, Corvidae, Columbidae, Cathartidae y Tyrannidae con dos especies cada una y las 13 familias restantes con una sola especie (Tabla 23). Las especies de *Aphelocoma ultramarina* (n= 9) y *Coragyps atratus* (n=8) fueron las más abundantes en la zona del proyecto.



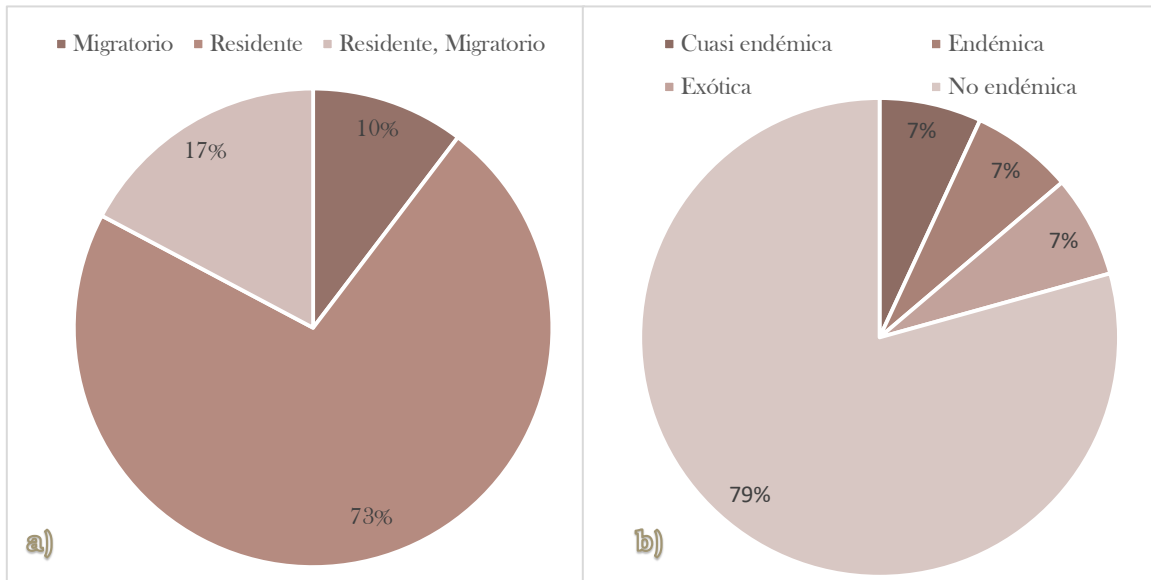


Figura 159. a) Porcentaje de especies de aves de acuerdo con su residencia.

**b) Porcentaje de especies de aves de acuerdo con su distribución.**

De las especies de aves registradas el 78 % son residentes, el 17 % son residentes migratorias y el 10 % son migratorias. Por otro lado, en relación con los endemismos el 79 % son especies no endémicas, el 7 % son especies cuasi endémicas, 7 % son endémicas y el 7 % fueron exóticas (Figura 159). Las dos especies endémicas de México que se registraron fue, *Selasphorus heloisa* y *Aphelocoma ultramarina* y dos cuasi endémicas *Junco phaeonotus* y *Empidonax affinis* (Tabla 23). Solo se registró una especie exótica *Streptopelia decaocto* la cual se detectó en una zona asociada a agricultura de temporal. Ninguna de las especies registradas se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 23. Listado de aves, de acuerdo con su distribución (Endémica, Cuasi endémica, No endémica, Exótica).

Orden	Familia	Género-Especie	NOM-059	Distribución	Residencia
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	sc	No endémica	Residente, Migratorio
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Basilinna leucotis</i> (syn <i>Hylocharis leucotis</i> )	sc	No endémica	Residente
	Trochilidae	<i>Selasphorus heloisa</i> (syn. <i>Atthis heloisa</i> )	sc	Endémica	Residente
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	sc	No endémica	Residente
	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	sc	No endémica	Residente
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	sc	No endémica	Residente
	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	sc	Exótica	Residente

Orden	Familia	Género-Especie	NOM-059	Distribución	Residencia
Passeriformes	Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	sc	No endémica	Residente
	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	sc	No endémica	Residente
	Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	sc	Endémica	Residente
		<i>Corvus corax</i>	sc	No endémica	Residente
	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	sc	No endémica	Residente
	Motacillidae	<i>Anthus rubescens</i>	sc	No endémica	Migratorio
	Parulidae	<i>Setophaga occidentalis</i>	sc	No endémica	Migratorio
		<i>Aimophila ruficeps</i>	sc	No endémica	Residente
	Passerellidae	<i>Junco phaeonotus</i>	sc	Cuasi endémica	Residente
		<i>Melospiza lincolni</i>	sc	No endémica	Migratoria
		<i>Peucaea botterii</i>	sc	No endémica	Residente
		<i>Spizella atrogularis</i>	sc	No endémica	Residente, Migratoria
	Perulidae	<i>Leiothlypis celata</i>	sc	No endémica	Residente, Migratoria
	Peucedramidae	<i>Peucedramus taeniatus</i>	sc	No endémica	Residente
	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	sc	No endémica	Residente, Migratoria
	Turdidae	<i>Catharus guttatus</i>	sc	No endémica	Residente
		<i>Empidonax sp.</i>	sc	No endémica	
	Tyrannidae	<i>Empidonax affinis</i>	sc	Cuasi endémica	Residente
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	sc	No endémica	Residente, Migratoria
	Vireonidae	<i>Vireo huttoni</i>	sc	No endémica	Residente
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	sc	No endémica	Residente

NOM-059-SEMARNAT-2010; (sc), Sin consideración

De acuerdo con los parámetros propuestos por Ramírez-González (2006). Si bien, *B. jamaicensis*, *S. heloisa*, *C. aura*, *C. inca*, *T. curvirostre*, *A. rubescens*, *A. ruficeps*, *M. lincolni*, *P. botterii*, *S. atrogularis*, *L. celata*, *P. caerulea*, *C. guttatus*, *E. affinis*, *P. rubinus*, *V. huttoni*, y *M. formicivorus* fueron especies con una abundancia relativa rara con uno a tres registros, mientras que *B. leucotis*, *C. atratus*, *P. minimus*, *P. flava*, *S. occidentalis*, *J. phaeonotus* y *P. taeniatus* fueron especies ocurrentes. Solo se consideraron como especies frecuentes las especies de *A. ultramarina* y *B. leucotis*, (Tabla 24).

Tabla 24. **Abundancia relativa (AR) de aves en el AI, de acuerdo con las categorías de Ramírez Gonzales, 2006.**

Orden	Familia	Género-Especie	Total	AR Ramírez- González (2006)	
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	1	R	
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Basilinna leucotis</i> (syn <i>Hylocharis leucotis</i> )	5	O	
		<i>Selasphorus heloisa</i> (syn. <i>Atthis heloisa</i> )	1	R	
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	1	R	
		<i>Coragyps atratus</i>	6	O	
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	4	R	
Passeriformes	Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	2	O	
	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	1	O	
	Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	8	F	
	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	1	R	
	Motacillidae	<i>Anthus rubescens</i>	1	R	
	Parulidae	<i>Setophaga occidentalis</i>	4	O	
	Passerellidae		<i>Aimophila ruficeps</i>	1	R
			<i>Junco phaeonotus</i>	4	O
			<i>Melospiza lincolni</i>	1	R
			<i>Peucaea botteri</i>	1	R
			<i>Spizella atrogularis</i>	1	R
	Perulidae	<i>Leiostyris celata</i>	1	R	
	Peucedramidae	<i>Peucedramus taeniatus</i>	6	O	
	Polioptilidae	<i>Polioptila caerulea</i>	1	R	
	Turdidae	<i>Catharus guttatus</i>	1	R	
	Tyrannidae		<i>Empidonax sp.</i>	1	R
			<i>Empidonax affinis</i>	3	R
<i>Pyrocephalus rubinus</i>			3	R	
Vireonidae	<i>Vireo huttoni</i>	2	R		
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	4	R	

Rara (R), Ocasional (O), Frecuente (F)

Abundancia relativa de aves en el SAR, de acuerdo con las categorías de Ramírez Gonzalez, 2006.

Tabla 25. **Abundancia relativa de aves en el SAR.**

Orden	Familia	Género-Especie	Registro	Total	
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Basilinna leucotis</i> (syn <i>Hylocharis leucotis</i> )	SAR	1	R
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	SAR	2	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	SAR	3	R
		<i>Streptopelia decaocto</i>	SAR	2	O
Passeriformes	Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	SAR	1	R
		<i>Corvus corax</i>	SAR	2	R
	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	SAR	1	R
	Tyrannidae	<i>Empidonax affinis</i>	SAR	1	R

Rara (R), Ocasional (O)

De acuerdo con los indicadores de diversidad para cada una de las zonas en que fue dividida el área de estudio, se tiene que el valor más alto se obtuvo para la zona de Bosque de Pino- Encino (BPQ) con un valor de  $H' = 2.5232$  ( $S = 13$ ;  $J = 0.7572$ ); seguida de la zona de Agricultura temporal (TA) con un valor de  $H' = 2.4496$  ( $S = 15$ ;  $J = 0.7351$ ) y la zona de Vegetación Secundaria Arbustiva de Pino-Encino (VsaBPQ) con un valor de  $H' = 2,3603$  ( $S = 13$ ;  $J = 0.7083$ ), por el contrario la zona de Pastizal Inducido (PI) fue la más baja presentando una sola especie con gran abundancia (Tabla 26). En estos casos, esas diferencias están ligadas al comportamiento de los valores de equitatividad, siendo en la primera zona, mayor el valor registrado.

Tabla 26. **Resumen de los valores de diversidad alfa de aves, cuantificadas para cada una de las zonas delimitadas**

índice	Agricultura de temporal (TA)	Pastizal inducido (PI)	Pino-Encino (BPQ)	Vegetación Secundaria de Pino-Encino (VsaBPQ)
Riqueza(S)	15	1	13	13
Abundancia total	24	7	15	30
Shannon (H')	2.449692435	0	2.523210953	2.360387815
Dominancia (D)	0.114583333	1	0.084444444	0.109567901
Equitatividad (J)	0.735156689	0	0.757219716	0.708356227



#### 4.2.2.2.4.4 Mamíferos

En total se registraron 5 especies de mamíferos silvestres pertenecientes a 4 órdenes, 7 familias, y 8 géneros; y 4 especies de mamíferos domésticos, representadas por 4 órdenes, 5 familias y 7 géneros.

##### 4.2.2.2.4.4.1 Observaciones directas

Se registraron 3 especies de mamíferos en el AI, la especie de mayor abundancia fue *Sciurus aureogaster*, seguida de *Sciurus oculatus* y *Sylvilagus floridanus* y adicionalmente siete especies de mamíferos domésticos (Tabla 27).

Tabla 27. **Abundancia relativa (AR) de mamíferos en el AI.**

Orden	Familia	Género-Especie	Nombre común	Localización	Total
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano o castellano	AI	2
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla Vientre Rojo	AI	5
		<i>Sciurus oculatus</i>	Ardilla de Peter o de anteojos	AI	2

En el SAR, al igual se registraron tres especies silvestres *S. floridanus*, *S. aureogaster*, y *B. astutus* este último fue un individuo atropellado (Figura 160, Tabla 28).

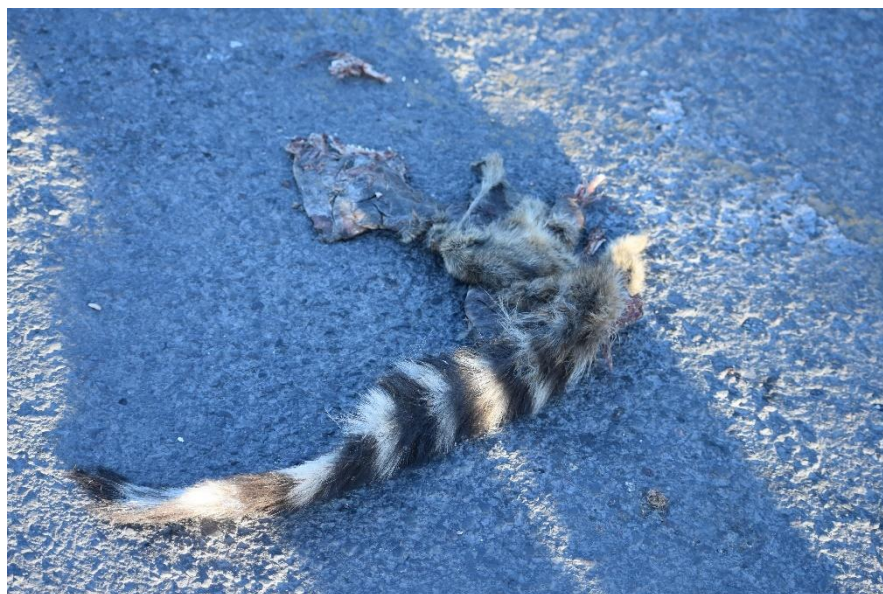


Figura 160. **Ejemplar atropellado de Cacomixtle *Bassariscus astutus*.**

Tabla 28. **Abundancia relativa (AR) de mamíferos en el SAR.**

Orden	Familia	Género-Especie	Nombre común	Localización	Total
Carnívora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	SAR	1
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano o castellano	SAR	1
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla Vientre Rojo	SAR	1

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, solamente una especie, *S. oculatus*, está incluida en este listado con la categoría de riesgo protección especial (Pr) (Figura 161).



Figura 161. **Ejemplares vivos de ardilla de anteojos o de Peter *Sciurus oculatus* (lado izquierdo) y de ardilla gris *Sciurus aureogaster* (lado derecho).**

#### 4.2.2.4.4.2 Observaciones indirectas

Para las observaciones indirectas se contemplaron todo indicio de fauna como huellas, excretas, madrigueras, comederos, restos de individuos, olores, etc.

Para no sobrestimar los registros, en los sitios en donde se encontraron letrinas de la especie solo se contemplaron como un registro dado que los organismos detectados son territoriales y regresan al mismo sitio. Para el AI se registraron siete especies silvestres, siendo *Urocyon cinereoargenteus* la especie con mayor número de registros independientes con 19 excretas, seguida del *Bassariscus astutus* con seis excretas, *Didelphis virginiana* con cuatro excretas y *Mephitis macroura* con dos excretas





Figura 162. a) Excreta de zorra gris *Urocyon cinereoargenteus*, b) Comedero y c) Madriguera de ardilla *Sciurus aureogaster* y d) Madriguera.



Figura 163. Registros de excretas coyote *Canis latrans* lado izquierdo y zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* lado derecho.





Figura 164. Registros de excretas zorrillo *Mephitis macroura* lado izquierdo y *Cacomixtle* *Bassariscus astutus* lado derecho.



Figura 165. Registros de excretas conejo castellano *Sylvilagus floridanus* lado izquierdo y de tlacuache común *Didelphis virginiana* lado izquierdo.

En el caso de *M. macroura* en el transecto además se detectó olor y para *Sciurus aureogaster* se lograron registrar dos sitios de comederos y tres madrigueras en la copa de los árboles (Figura 166).





Figura 166. a) Madriguera y b) Comederos, de ardilla *Sciurus aureogaster*.

Tabla 29. Resumen de observaciones indirectas de mamíferos en el AI.

Familia	Especie	Nombre común	Registro	Tipo de registro	NOM-059	Habito alimenticio
<b>Carnívora</b>						
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	1	Excreta	sc	Omnívoro-carnívoro
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	19	Excreta	sc	Omnívoro-generalista
Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo Listado Sureño	2	Excreta	sc	Omnívoro insectívoro
			1	Olor	sc	Omnívoro insectívoro
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	6	Excreta	sc	Omnívoro-frugívoro
<b>Didelphimorphia</b>						

Familia	Especie	Nombre común	Registro	Tipo de registro	NOM-059	Habito alimenticio
Didelphinae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	4	Excreta	sc	Omnívoro-insectívoro
<b>Lagomorpha</b>						
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano o castellano	1	Excreta	sc	Herbívoro
<b>Rodentia</b>						
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Comedero de ardilla	2	Comedero	sc	Herbívoro
			3	Madriguera		

NOM-059-SEMARNAT-2010; (sc), Sin consideración

En el SAR, se registraron siete registros de mamíferos de los cuales nuevamente la zorra gris *U. cinereoargenteus* fue la especie con el mayor número de incidencias, seguida de *B. astutus* y *D. virginiana* con un registro.

Tabla 30. Registros en el SAR.

Familia	Especie	Nombre común	Registros	NOM-059
<b>Canidae</b>	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	5	sc
<b>Procyonidae</b>	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	1	sc
<b>Didelphidae</b>	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache común	1	sc

Por otra parte, también se consideran observaciones indirectas a los registros obtenidos por medio de cámaras trampa. El esfuerzo de muestreo para las cámaras trampa se obtuvo multiplicando el número total de cámaras trampa empleadas por el total de días de muestreo (Lira-Torres y Briones-Salas, 2012). El esfuerzo de muestreo fue de 25 trampas noche, obteniendo un total de 17 registros independientes de 1 órdenes, 2 familias, 2 géneros (Tabla 31).

Tabla 31. Resumen de observaciones indirectas de mamíferos en el AI y el SAR.

Familia	Especie	Nombre común	Registros	Localización	NOM-059
<b>Canidae</b>	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	SAR	sc
<b>Procyonidae</b>	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	16	AI	sc

La única especie registrada en el muestreo de cámaras trampa en el AI fue *Bassariscus astutus* en Vegetación Secundaria de Pino-Encino, presentando 16 registros independientes. Gracias a la secuencia fotográfica se pudo detectar una población de al menos cuatro organismos que se mueven en manada y dos

ejemplares solitarios (Figura 167). El Cacomixtle (*B. astutus*) tiene hábitos omnívoros

Para el SAR solo se registró un individuo de *Urocyon cinereoargenteus* en vegetación de Bosque de Pino Encino (Figura 167). Lo más sobresaliente de este registro es que *U. cinereoargenteus*, tiene un papel ecológico en los ecosistemas en donde se le detecta, ya que funge como dispersor de semillas ya sea incrementando los porcentajes o la velocidad de germinación de las semillas ingeridas. Por lo que, se puede decir que la zorra gris actúa como vehículo entre parches de vegetación no adyacentes, lo que beneficia el que sea una especie generalista-oportunista del nicho que ocupa (Villalobos *et al*, 2014). Por otro lado, la zorra gris (*U. cinereoargenteus*) tiene una alta tolerancia a ambientes con perturbación humana, ya que puede obtener con mayor facilidad su alimento, y al ser una especie generalista-oportunista, se adapta a la disponibilidad del alimento y estación del año.



**Figura 167. Ejemplares vivos de Cacomixtle *Bassariscus astutus* capturados por medio de cámara trampa. Se pueden apreciar tres individuos en la imagen.**





**Figura 168. Ejemplar vivo de zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* captado por medio de cámara trampa.**

Los únicos roedores con actividad diurna detectados en los registros fueron la ardilla gris (*S. aureogaster*) y la ardilla de anteojos (*S. oculatus*). Las ardillas, y los roedores en general, juegan un papel relevante en la dinámica poblacional de plantas y representan elementos fundamentales de la cadena alimenticia de los carnívoros, por lo que su presencia es importante.

Es bien conocido que muchos mamíferos del Orden Carnívora son oportunistas que consumen principalmente roedores y Lagomorfos, pero pueden llegar a diversificar su dieta con aves, artrópodos, peces, reptiles, y cantidades considerables de frutos, debido a que su alimentación varía espacial y temporalmente en función de la disponibilidad de alimento y la estación del año (Villalobos *et al*, 2014)

Los registros numerosos de excretas, aunado a que fueron las especies con mayor incidencia en las cámaras trampa, hacen suponer que el Cacomixtle norteño *B. astutus* y la zorra gris *U. cinereoargenteus* son los mamíferos más abundantes en la zona de estudio. En ambas zonas SAR y AI se registró la presencia de especies de hábitos omnívoros, como el Cacomixtle (*B. astutus*), y generalista oportunista como la zorra gris (*U. cinereoargenteus*), lo que indica la tolerancia de estas especies a la presencia humana, gracias a la cual consiguen alimento con mayor facilidad en zonas perturbadas.

Asimismo, se detectó al coyote (*Canis latrans*) como parte del grupo de carnívoros silvestres de mayor tamaño registrados para el área. Los coyotes son unos de los pocos mamíferos grandes que han logrado ampliar su hábitat hacia zonas



previamente ocupadas por otros animales (pe. lobos), se han adaptado al consumo de basura y animales domésticos y ha soportado la caza intensa. Por ello representan una especie con alta tolerancia a la perturbación y su presencia generalmente revela sitios con altos niveles de perturbación.

El coyote es además un depredador dominante, ya que se alimenta principalmente de mamíferos pequeños y medianos, como ratones, ardillas, tuzas, liebres y conejos. En ocasiones, también puede alimentarse de aves y reptiles. En consecuencia, controlan el equilibrio trófico y, de acuerdo con las variaciones en el tamaño de las poblaciones, producen efectos en cascada sobre las comunidades de depredadores medianos y sus presas (Hidalgo-Mihart et al., 2004).

#### **4.2.2.2.5 Especies con estatus de conservación y Endémicas**

De acuerdo con las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para los reptiles, 3 de las 5 especies registradas en la zona de estudio están consideradas en alguna categoría de riesgo, dos con protección especial (Pr) *Sceloporus grammicus* y *Crotalus aquilus* y una como amenazada (A) *Pituophis deppei* y de los mamíferos solo se registró una especie en categoría de riesgo *Sciurus oculatus* como especies con protección especial (Pr), (Tabla 32). Para el caso de las aves y los anfibios ninguna de las especies registradas se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Tabla 32. Listado de reptiles con categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y Endemismo.**

Familia	Género-Especie	Nombre común	NOM-059
<b>Colubridae</b>	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	A
<b>Phrynosomatidae</b>	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija Espinosa del Mezquite	Pr
<b>Sciuridae</b>	<i>Sciurus oculatus</i>	Ardilla de Peter	Pr
<b>Viperidae</b>	<i>Crotalus aquilus</i>	Cascabel Oscura de Querétaro	Pr

NOM-059-SEMARNAT-2010; (Pr), Protección Especial; (A), Amenazada.

Si bien, la NOM-059 (2010) es una importante referencia para conocer la situación de riesgo de algunas especies, en términos ecológicos cada especie, este o no en riesgo, cumple funciones importantes dentro de las interacciones ecológicas que permiten que los ecosistemas tengan una funcionalidad a largo plazo, de modo que todas las especies son importantes, haciendo un mayor énfasis en aquellas que se encuentran en riesgo o que han resultado raras durante los muestreos, ya que pueden ser indicadores de que sus poblaciones estén o sean vulnerables al deterioro de sus hábitats naturales.

Del total de los taxones registrados en la zona de estudio, el 12 % que representan a cinco especies, son catalogadas como endémicas de México, si bien, se registró a

un individuo de *C. aquilus*, *P. deppei*, *B. jamaicensis*, y *S. heloisa* y dos de *S. oculatus* (Tabla 33). En la mayoría de los registros su captura y avistamiento se dio en hábitats ambientalmente modificados, en el caso del zumbador mexicano *S. heloisa*, en la zona de agricultura de temporal, la cascabel oscura de Querétaro *C. aquilus* en el Pastizal inducido, mientras que la chara Transvolcánica *Aphelocoma ultramarina* y ardilla de antejos o de Peter *S. oculatus* en la vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Pino Encino (VsaBPQ). Solo en el caso del alicante *P. deppei* y el otro registro de *S. oculatus* se presentaron en la vegetación de Pino y Encino (BPQ), sin embargo, el alicante se registró cercano a asentamientos humanos.

Tabla 33. **Especies endémicas presentes en la zona de estudio**

Familia	Género-Especie	Nombre común
<b>Corvidae</b>	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Chara Transvolcánica
<b>Colubridae</b>	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante
<b>Sciuridae</b>	<i>Sciurus oculatus</i>	Ardilla de Peter
<b>Trochilidae</b>	<i>Selasphorus heloisa</i> (sin. <i>Atthis heloisa</i> )	Zumbador Mexicano
<b>Viperidae</b>	<i>Crotalus aquilus</i>	Cascabel Oscura de Querétaro

Por otro lado, el 5 % que representa a dos especies de aves fueron catalogadas como casi endémicas el papamoscas pinero *Empidonax affinis* y Junco de ojos de lumbre *Junco phaeonotus*, ambas especies se encontraron en la zona de BPQ y VsaBPQ (Tabla 34).

Tabla 34. **Especies casi endémicas presentes en la zona de estudio**

Familia	Género-Especie	Nombre común
<b>Passerellidae</b>	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco Ojos de Lumbre
<b>Tyrannidae</b>	<i>Empidonax affinis</i>	Papamoscas Pinero

El alicante (*P. deppei*), la cascabel oscura de Querétaro (*C. crotalus*), y la ardilla de Peter (*S. oculatus*) fueron las únicas especies que presentaron ambas categorías, endémica de México y un status de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El registro de (*C. aquilus*), va relacionado a la disponibilidad de lagartijas del género *Sceloporus*, ya que es conocido que tiene preferencia de consumo hacia este género (Kauber, 1997), así como aves del a género *Haemorphous* (Rébon-Gallardo *et al.*, 2015) y ratones del género *Peromyscus* y en el verano consiste en roedores, serpientes y conejos (Mociño-Deloya *et al.*, 2008).

Por otro lado, aunque no fue posible localizar algún individuo vivo de *P. deppei*, el registro obtenido del ejemplar atropellado nos da indicios de que este organismo se desplazaba en busca de alimento. Así mismo, aunque *S. grammicus* fue encontrada

en baja abundancia, en diferentes estudios (Garland et al., 1991; Lemos y Ballinger, 1995; Altamirano-Álvarez, 2015) la catalogan en el área de distribución como localmente abundante, y con fácil adaptación a condiciones adversas

Las ardillas, y los roedores en general, juegan un papel relevante en la dinámica poblacional de plantas y representan elementos fundamentales de la cadena alimenticia de los carnívoros, por lo que su presencia es importante la Ardilla de anteojos o de Peter (*S. oculatus*), fue el único mamífero silvestre que es catalogado como especie Endémica de México y bajo Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo registrado sólo en la vegetación de bosque de Encino-Pino.

Sin embargo, las especies registradas en el presente estudio con distribución restringida y con categoría de conservación, son taxones que aún se localizan en gran parte del territorio nacional, por lo que las condiciones del hábitat en donde se encuentra son muy variadas, ya que existen lugares donde no existe perturbación y otros en los que ya han sido alteradas totalmente de su estado natural, a pesar de esto suelen encontrarse con frecuencia. Pero el principal riesgo que corren estas especies es la transformación y pérdida del hábitat por la construcción de áreas urbanas y el miedo a ser exterminadas es aún latente, pero se aminora con la información precisa.

#### **4.2.2.2.6 Especies introducidas, exóticas y domesticas**

Las especies exóticas sin duda alguna representan una gran amenaza para la fauna nativa de cualquier ecosistema, la introducción de especies exóticas es una de las principales causas de extinción de vertebrados en el país. El ritmo de invasión de especies exóticas se ha incrementado enormemente en los últimos años, principalmente al comercio y a los medios modernos de transporte de forma accidental o intencional.

En este sentido, en la zona de estudio se registró una especie exótica de ave la Paloma Turca de Collar *Streptopelia decaocto*, catalogada como introducida en México. Su registro se detectó en una zona asociada a agricultura de temporal que coincidió con un sitio cercano a un poblado.

El eje de proyecto se encuentra alejado de Áreas Naturales Protegidas (ANP) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), pero si se encuentran interconectado con poblados y ranchos colindantes, por esta razón se registraron gran cantidad de evidencias de la presencia de fauna domestica sobre las superficies forestales consideradas en los muestreos. Tal es el caso de la presencia de ganado bovino, equino, caprino y porcino pastoreando en libertad, así como perros domésticos, lo cual se pudo constadas en los registros de la cámara trampa (Figura 169) y durante los registros fotográficos (Figura 170) obtenidos durante la realización de los diferentes muestreos.





**Figura 169. Ejemplares vivos de animales domésticos captados por medio de cámara trampa. A la izquierda perros domésticos y ganado porcino (cerdo domestico) y a la derecha ganado bovino (vaca y toro).**











Figura 170. Ejemplares vivos de animales domésticos captados por medio de cámara fotográfica.

La total libertad de las especies domesticas en toda la zona de estudio puede ejercer una presión negativa sobre las comunidades vegetales modificando la dinámica poblacional de algunas especies de plantas transformando su composición y abundancia. Aunado a que son una competencia directa para las especies silvestres en la obtención de los recursos, lo que puede ocasionar un desequilibrio ecológico considerable, en el caso de los perros domésticos *C. lupus familiaris* son depredadores natos por lo que pueden estar disminuyendo las poblaciones de mamíferos pequeños y medianos, así como a las aves. Aunado a esto puedes ser portadores o transmisores de enfermedades y parásitos, lo que también puede conllevar, a la disminución de las poblaciones de fauna silvestre de la región. Por todo lo anterior es necesario implementar acciones específicas para minimizar esta problemática existente en la zona, la cual alberga una gran riqueza biológica.

#### **4.2.2.2.7 Especies de fauna silvestre con importancia social**

En nuestro país existen algunas especies con interés en el ámbito social, dado que cubren alguna necesidad para el humano. De las especies registradas 16 muestran una importancia social, dentro de las que destacan once especies de aves, tres mamíferos y un reptil. En nuestros recorridos no se encontró evidencia de cacería, sin embargo, por conocimiento popular hicieron mención que en algunas zonas cazaban Cacomixtle (*B. astutus*) para consumo y el coyote (*C. latrans*) y la zorra gris (*U. cinereoargenteus*) de forma de entretenimiento y para la obtención de su piel (Tabla 35).

Tabla 35. **Especies de fauna silvestre con importancia social.**

Familia	Género-Especie	Nombre común	Importancia económica
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Águila cola roja	Cetrería y controlador de plagas.

<b>Familia</b>	<b>Género-Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Importancia económica</b>
<b>Aegithalidae</b>	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	Comercio de mascotas y ecoturismo (observación de aves)
<b>Canidae</b>	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Comercial (caza por deporte y pieles)
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Comercial (caza por deporte y pieles)
<b>Cathartidae</b>	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	Mejora de paisaje y saneamiento
<b>Colubridae</b>	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	Comercio de mascotas y controladora de plagas
<b>Columbidae</b>	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	Ecoturismo (observación de aves)
	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma Turca de Collar	Comercio de mascotas, comida, investigación y educación
<b>Leporidae</b>	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano o castellano	Comercial (caza por deporte, carne y pieles)
<b>Passerellidae</b>	<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero Corona Canela	Controla la población de plagas
	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco Ojos de Lumbre	Controla plagas, ecoturismo (observación de aves)
	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	Controlador de plagas
	<i>Peucaea botterii</i>	Zacatonero de Botteri	Controlador de plagas
	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión Barba Negra	Controlador de plagas
<b>Turdidae</b>	<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal Cola Canela	Mejora de paisaje y saneamiento
<b>Viperidae</b>	<i>Crotalus aquilus</i>	Cascabel Oscura de Querétaro	Finalidades médicas, farmacéuticas y la fabricación de antivenenos

De las especies aves el águila cola roja (*B. jamaicensis*), es utilizado en la cetrería y ayuda a controlar especies plaga, sin embargo, no se hizo mención de que en la zona lo utilizaran de esta forma. Por otro lado, el sastrecillo (*Psaltriparus minimus*), la tortolita de cola larga (*Columbina inca*) y el junco de ojos de lumbre (*Junco phaeonotus*) son utilizados para el ecoturismo en zonas aledañas a las ANP y AICAS. El sastrecillo, la paloma turca (*Streptopelia decaocto*) y la serpiente alicante (*P. deppei*) son utilizadas de manera comercial como mascotas.

La víbora de cascabel oscura de Querétaro (*C. crotalus*) en otras partes del país está siendo utilizada con finalidad médica y farmacéutica para la fabricación de antiviperinos.

#### 4.2.2.2.8 Índice de diversidad y análisis estadísticos

Con la información recabada en campo de cada grupo faunístico, fue posible analizar la diversidad de fauna silvestre en la zona de estudio por medio del índice

de equidad de Shannon-Weiner. Se obtuvo que la diversidad más alta se presentó en el eje de proyecto y zonas aledañas al AI. Donde el grupo de las aves presenta  $H^2= 2.940$ , lo cual se debe a que es el grupo con la mayor riqueza y abundancia específica (Tabla 36).

Los mamíferos son el segundo grupo de mayor diversidad con un  $H^2= 1.600$ , seguido de los reptiles con una diversidad de  $H^2=0.456$ . Para el caso de los anfibios, no fue posible obtener estos análisis dado que solo se obtuvo un registro de este grupo faunístico (Tabla 36).

En comparación con el SAR la información fue significativa y contrastante fue la zona donde se obtuvieron valores bajos, en el caso de las aves  $H^2=0.147$ , los mamíferos  $H^2=1.088$  y en los reptiles de  $H^2=0.693$  (Tabla 36).

**Tabla 36. Diversidad de Shannon en AI y SAR**

Clase	Localización	S	H'	H'max	J
<b>Anfibios</b>	AI	1	0	1	0
<b>Anfibios</b>	SAR	0	0	0	0
<b>Aves</b>	AI	25	2.940	3.218	0.913
<b>Aves</b>	SAR	8	-0.147	2.079	-0.071
<b>Mamíferos</b>	AI	8	1.600	2.079	0.769
<b>Mamíferos</b>	SAR	4	1.088	1.386	0.785
<b>Reptiles</b>	AI	3	0.456	1.098	0.415
<b>Reptiles</b>	SAR	2	0.693	0.693	1

Este índice toma en cuenta la abundancia absoluta de cada especie muestreada y su abundancia relativa en proporción a las especies encontradas, así como la composición de especies basándose en la riqueza específica.

La fórmula en su cálculo contempla un algoritmo, con un valor máximo para el índice de 3.5. No obstante el valor mínimo es cero, indicando la ausencia de diversidad cuando se acerca  $H'$  a este valor, por ejemplo, en cuando solo se registra una sola especie. Para la interpretación de este valor, s para el SAR la riqueza si se obtienen valor de H menores a 2 son ecosistemas con diversidad relativamente baja y si son mayores a 3 son altos en diversidad.

Los valores obtenidos a nivel global para el proyecto son considerados bajos en diversidad, sumando que en algunos grupos solo se logró registrar un individuo de la especie. El que no se obtuvieran más registros de ciertas especies, podría obedecer al cambio de uso de suelo en el sitio del proyecto, ya que al ser un camino rural el tránsito de vehículos de carga pesada y normal, pudieran estar ahuyentando a los organismos que originalmente se presentaban en el área.

Se optó por utilizar el índice de Shannon debido a que es uno de los más usados en las investigaciones ecológicas, ya a que su aplicación conlleva ciertas ventajas,



comparados con los otros índices de diversidad, derivado a que no es afectado de manera significativa por el tamaño de la muestra y su aplicación soporta a la captura de una gran cantidad de información, en solo una expresión matemática, para así lograr visualizar un panorama de la zona.

#### 4.2.2.2.9 Implicación del proyecto sobre las poblaciones de fauna silvestre local

El reconocimiento de la importancia de los paisajes modificados por las actividades humanas ha sido tomado en cuenta para el establecimiento de planes de manejo y conservación como otra opción para salvaguardar la biodiversidad. Por eso es necesario comprender los impactos que implicaría el proyecto de la modernización del camino Chavarrías-El Doctor al ecosistema, por un lado, se promueve el desarrollo económico y social de la región, pero por el otro, el costo ambiental podría ser considerable si no se toman en cuentas medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el Capítulo 6 del presente estudio.

Entre los impactos que se pueden presentar en la zona, sin duda alguna, el más directo hacia la fauna silvestre es la incidencia de atropellamientos y colisiones, los cuales pueden ser causantes del deceso de ejemplares faunísticos. Como fue en el caso de la serpiente alicante *P. deppei* y el mamífero *Cacomixtle B. astutus* en el área de estudio, en zonas ya modernizadas y va relacionado al incremento del flujo vehicular, la velocidad y la anchura de la vía. Las carreteras suelen ser un elemento atractivo para ciertos animales por distintos motivos. Los reptiles, como las serpientes, víboras y lagartijas, al ser ectotérmicos o de sangre fría requieren regular su temperatura corporal mediante la absorción de calor del medio, por lo cual se acercan a las carreteras para aprovechar el calor absorbido por el pavimento, tanto en el día como en la noche. Algunos pájaros toman pequeños granos de arena del borde de la vía para tener una mejor digestión de las semillas; ciertos mamíferos se acercan a consumir las sales que se aplican para descongelar el hielo en las vías, y los ciervos y otros herbívoros se alimentan de la vegetación que crece junto a la carretera. También se ven amenazados los animales carroñeros como zopilotes, cuervos y coyotes que se acercan a la vía para comer los animales que se encuentran muertos sobre ella.

Igualmente es probable que el efecto barrera se propicie cuando estos no se puedan desplazar libremente entre el terreno y los parches de vegetación, para consumir recursos que se encuentran dispersos y se vean limitadas en su alimentación, ya que no pueden pasar a los hábitats vecinos. Tal sería el caso del desplazamiento del conejo castellano (*S. floridanus*), zorrillo listado sureño (*Mephitis macroura*), la ardilla gris (*S. cinereoargenteus*), la ardilla de anteojos o de Peter (*S. oculatus*), el *Cacomixtle (B. astutus)*, zorra gris (*U. cinereoargenteus*) y coyote (*C. latrans*). Por otro lado, este efecto barrera, también pueden restringir la habilidad de los organismos de encontrar sus parejas, lo que puede llevar a la pérdida de su

potencial reproductivo y una reducción de su población ya puede generar aislamientos de poblaciones nativas (Arroyave *et al*, 2006).

Sin duda alguna al incrementar el flujo vehicular es muy probable que el ruido generado por este sea otro factor que produzca el desplazamiento, la reducción de áreas de actividad y un bajo éxito reproductivo dado por el aumento de las hormonas del estrés, comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva, entre otros.

Finalmente, la presencia humana, ejerce una presión en la zona directamente dejando con libre tránsito a los animales domésticos, también pueden afectar provocando que, para evitar el contacto con el hombre, gasta energía potencialmente utilizable en actividades reproductivas o de forrajeo; o por el lado contrario que algunas especies cambien sus patrones de alimentación por disponer de manera fácil otras posibilidades de alimentos, como serían aves de corral y ganado.

Claramente, estos impactos ocurren en la actualidad por la presencia del camino existente, aunque resulta muy difícil saber el nivel que presenta cada uno de ellos sobre los ecosistemas y sobre la fauna silvestre, ya que se trata de estudios específicos a largo plazo. Sin embargo, con las visitas de campo realizadas para este proyecto fue posible tener una idea general o un primer acercamiento del impacto que actualmente genera la presencia del camino existente y el efecto que podría tener su modernización. De este modo, en el siguiente apartado se proponen acciones que ayuden a compensar y mitigar las afectaciones hacia la fauna silvestre que aun habita en la zona de estudio.

#### **4.2.2.2.10 Propuesta de compensación y mitigación hacia la fauna silvestre.**

A raíz del análisis de la información, se pudo identificar que gran parte de la fauna silvestre tanto del eje del proyecto y su AI como en el SAR, se asocian mayoritariamente a los sitios forestales, principalmente donde hay una mejor conectividad de hábitats adecuados. Algunas especies terrestres como el zorrillo listado sureño (*Mephitis macroura*), el Cacomixtle norteño (*Bassariscus astutus*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), y el coyote (*Canis latrans*) y pueden aventurarse a sitios más abiertos en busca de comida o bien, para desplazarse de un fragmento forestal a otro, incluso pueden usar los caminos para moverse, haciéndolos más vulnerables a atropellamientos o colisiones (Grosselet *et al*, 2007). Especie como la lagartija espinosa menor (*Sceloporus minor*), la lagartija espinosa del Mezquite (*Sceloporus grammicus*), y la lagartija espinosa llanera (*Sceloporus scalaris*), la ardilla gris (*Sciurus aureogaster*), y el Cacomixtle norteño (*Bassariscus astutus*) pueden habitar ambientes modificados e incluso, pueden coexistir en sitios cercanos a los asentamientos humanos como a los poblados de Lagunita y Los Hernández en el eje o bien, a las zonas cercanas a los sitios agrícolas y potreros.

Si bien, el ecosistema de la zona de estudio se vio fragmentada anteriormente por la apertura del camino existente, la conectividad de los hábitats no se puede restaurar por el efecto de barrera ocasionando, es por ello, que se proponen en realizar, previo al inicio y durante las diferentes etapas constructivas del proyecto, acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre.

Aunado a esto se recomienda colocar reductores de velocidad, así como señalética preventiva a través de letrero que indiquen la presencia de fauna local en la vía, en los siguientes tramos del proyecto para permitir el desplazamiento de las especies encontradas en el área. Se recomienda que al principio del tramo del 0+000-0+100 se coloque una señalética informativa donde se indique la velocidad a la que se debe de recorrer el tramo para respetar los pasos de fauna y con fotografías de las especies locales que pudieran encontrar en el eje del proyecto.

Adicionalmente será necesario colocar señalética preventiva de disminución de velocidad por paso de fauna en los cadenamientos 4+000, 6+000 y 8+400. Esta señalética deberá Ser de color amarillo con contraste de color negro, estar colocadas a una altura del nivel del suelo a la parte inferior de la señalización de 2.5 m. y tener dimensiones de 71.0 cm X 71.0 cm de tablero (SCT2, 2011).

Así mismo, para los cadenamientos 3+300, 5+500, 7+200 y 9+200 se proponen reductores de velocidad siempre y cuando las condiciones del terreno lo permitan (Tabla 37). Estos reductores de velocidad tipo tope de 4.5 m de ancho dejando 20 cm entre la entre el bordillo y el reductor de velocidad acompañados de señalética de paso de fauna local y de localización de reductor de velocidad, basándose en los parámetros de la NOM-034-SCT2-2011 (SCT1, 2011).

Finalmente, será necesario realizar pláticas de educación ambiental, con el fin de crear conciencia sobre la importancia de proteger y conservar los recursos naturales.

Tabla 37. **Sitios propuestos para la colocación de reductores y señalética de acuerdo con la incidencia abundante de registros.**

Prioridad	Cadenamiento	Especies	señalética
2	0+000	<i>Sceloporus minor</i> <i>Canis latrans</i> <i>Bassariscus astutus</i> <i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Señalética de disminución de velocidad por paso de fauna
1	3+300	<i>Craugastor augusti</i> <i>Crotalus aquilus</i> <i>Sceloporus minor</i> <i>Sylvilagus floridanus</i> <i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Reductor de velocidad (tope)
1	4+000	<i>Sceloporus minor</i> <i>Bassariscus astutus</i> <i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Señalética de disminución de

Prioridad	Cadenamiento	Especies	señalética
			velocidad por paso de fauna
1	5+500	<i>Sceloporus minor</i> <i>Sciurus oculatus</i>	Reductor de velocidad (tope)
1	6+000	<i>Sceloporus minor</i> <i>Sciurus aureogaster</i> <i>Urocyon cinereoargenteus</i> <i>Mephitis macroura</i> <i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Señalética de disminución de velocidad por paso de fauna
1	7+200	<i>Craugastor augusti</i> <i>Sceloporus minor</i> <i>Mephitis macroura</i> <i>Bassariscus astutus</i>	Reductor de velocidad (tope)
2	8+400	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> <i>Sceloporus minor</i>	Señalética de disminución de velocidad por paso de fauna
1	9+200	<i>Bassariscus astutus</i> <i>Didelphis virginiana</i> <i>Mephitis macroura</i> <i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Reductor de velocidad (vibrador)

Se identificaron 15 sitios que se caracterizaron por su alta incidencia de rastros como excretas, huellas, madrigueras, o incluso, registrados en cámara trampa asociados a las obras de drenaje del proyecto (Tabla 38). Motivo por el cual, se propone se realicen las adecuaciones necesarias con el fin de que funcionen como pasos de fauna silvestre. Así como realizar constantemente acciones de limpieza dentro del derecho de vía, como en las obras de drenaje para evitar que la acumulación de residuos sólidos urbanos funcione como obstrucción u atrayente para la fauna local.

Tabla 38. Pasos de fauna asociados a las obras de drenaje del proyecto.

Cadenamiento	Obra Proyectada	Especies asociadas a obras de acuerdo con su ámbito hogareño
0+220	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Canis latrans</i> (2.04 a 12.40 km <sup>2</sup> )
0+400	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Sceloporus minor</i> (100 m <sup>2</sup> )
0+565	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (2.5 a 4.2 km <sup>2</sup> )
1+055	Losa 4 m × 1.5 m	<i>Sylvilagus floridanus</i> (0.95 a 2.8 ha)



Cadenamiento	Obra Proyectada	Especies asociadas a obras de acuerdo con su ámbito hogareño
1+520	Losa 5 m × 3.5 m	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
3+380	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Craugastor augusti</i> (100 m <sup>2</sup> ) <i>Sylvilagus floridanus</i> <i>Urocyon cinereoargenteus</i>
3+758	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> <i>Sceloporus minor</i> <i>Crotalus aquilus</i>
4+180	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> <i>Didelphis virginiana</i> <i>Bassariscus astutus</i> (3.4 km <sup>2</sup> ) <i>Sceloporus minor</i>
4+927	Losa 3 m × 2 m	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> <i>Sciurus aureogaster</i> (1.5 a 2 km <sup>2</sup> ) <i>Sciurus oculatus</i>
5+700	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Sciurus aureogaster</i>
6+430	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Sceloporus minor</i> <i>Sciurus aureogaster</i>
6+740	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> <i>Didelphis virginiana</i> (1-23 km <sup>2</sup> )
8+640	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Sceloporus minor</i>
9+060	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
9+420	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Mephitis macroura</i> (0.5 a 3 km <sup>2</sup> )

Es fundamental cumplir con todas las medidas ambientales que se deriven de esta MIA-R para garantizar la protección y permanencia de la vida silvestre. De cualquier modo, en el presente estudio se anexa un listado de especies de vertebrados de probable ocurrencia (Anexo Listado de Probable Ocurrencia) para el SAR como un elemento complementario a los muestreos realizados.

#### 4.2.2.2.11 Conclusión de Fauna

La información obtenida en campo respecto a la riqueza y abundancia de las especies registradas, muestran una composición de fauna silvestre interesante que deriva a la funcionalidad ecológica de los ecosistemas forestales, de modo que, ante la necesidad socioeconómica del presente proyecto, se hace el planteamiento de las

medidas ambientales de connotación preventiva, mitigatoria y de compensación que garanticen la protección y conservación de la fauna local y regional.

La diversidad de ecosistemas del proyecto permitió registrar una diversidad de fauna silvestre. En donde tanto para el SAR como el AI, la ornitofauna fue el grupo con mayor riqueza y abundancia específica, en comparación con los otros grupos con más del 50 % mostrando abundancias ocasionales y frecuentes.

El eje del proyecto se encuentra inmerso con cierto grado de perturbación ocasionada principalmente por la presencia de ganado bovino, porcino, equino, y caprino aún conserva parches vegetación interconectados con áreas transformadas donde se registraron especies, que en su mayoría son taxones que se han logrado adaptar exitosamente a la presencia humana.

Sin duda el proyecto generara impactos sobre la fauna local, de modo que las medidas ambientales contempladas en la MIA-R, no solo se limitan a la prevención y mitigación de impactos, sino, además, se plantean medidas compensativas que beneficien y garanticen la protección de la vida silvestre. Es por ello, que la realización del proyecto no comprometerá la diversidad faunística presente en el SAR.

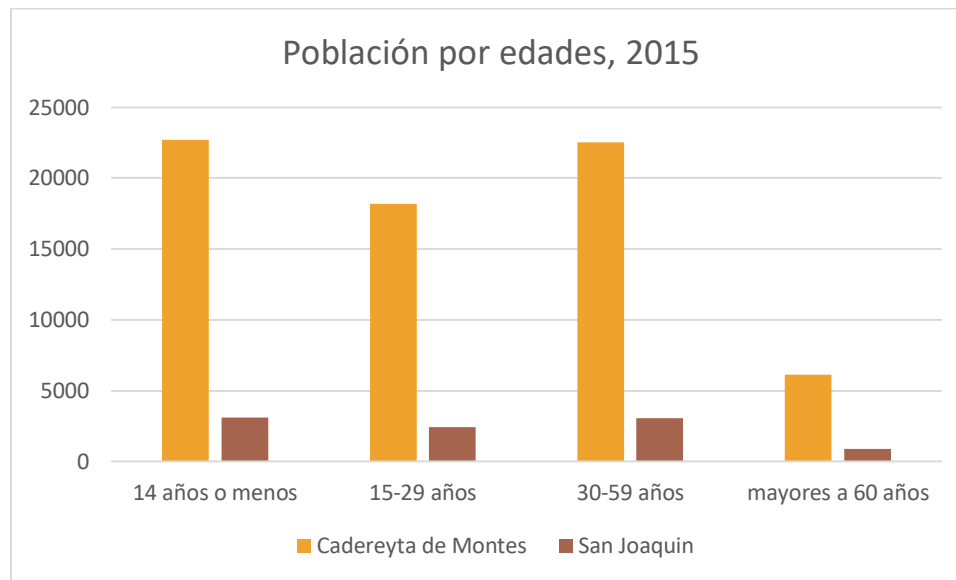
### **4.3 Medio Socioeconómico**

#### **4.3.1 Datos demográficos**

##### **4.3.1.1 Población**

El Estado de Querétaro representa el 0.6 % del total del territorio nacional con sus 11,699 km<sup>2</sup> de superficie. Alberga 2, 038,372 habitantes, integrados por 1, 044,936 mujeres y 993,436 hombres, posicionándose en el lugar número 22 a nivel nacional por su número de habitantes (Consejo Estatal de Población, 2017).

El Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto integra los municipios de Cadereyta de Montes y San Joaquín.



**Figura 171. Población por edades año 2015.**

De acuerdo con el COESPO, la población del municipio de Cadereyta de Montes, para el año 2015 ascendía a 69,549 personas de las cuales 22,716 eran niños de 14 años o menos, 18,193 jóvenes de entre 15 y 29 años, 22,524 adultos de entre 30 y 59 años y finalmente 6,111 adultos mayores de 60 años como se observa en la Figura 171.

El municipio de Cadereyta de Montes cuenta con 243 localidades, la necesidad de desarrollo económico en cada una de estas hace que sea de suma importancia la creación de proyectos viales para la mejora de la comunicación entre las mismas.

La modernización del camino que comunica a las localidades de Chavarrías y El Doctor se localiza en este municipio, esto permitirá que las comunidades intermedias como son La Calera, La Lagunita, Los Hernández, Cerro Blanco y La Adarga se vean beneficiadas al reducir los tiempos de traslado entre una comunidad y otra, el incremento de servicios, el acceso a más y mejores escuelas y servicios de salud. Ya que los pobladores de estas localidades in tienen la necesidad de trasladarse hacia Chavarrías o el Doctor para recibir atención médica de emergencia.

En la siguiente tabla se puede observar la población total para el año 2010, de las localidades cercanas al proyecto:

**Tabla 39. Población total localidades beneficiadas, 2010.**

LOCALIDAD	TOTAL DE HABITANTES	MUJERES	HOMBRES
La Lagunita	67	31	36

<b>LOCALIDAD</b>	<b>TOTAL DE HABITANTES</b>	<b>MUJERES</b>	<b>HOMBRES</b>
<b>La Calera</b>	34	18	16
<b>Chavarrías</b>	335	171	164
<b>La Adarga</b>	61	32	29
<b>Cerro Blanco</b>	10	5	5
<b>Los Hernández</b>	64	38	26
<b>El Doctor</b>	161	76	85

Por otra parte, el municipio de San Joaquín para el año 2015 contaba con una población que ascendía a 9,480 personas. Incrementando aproximadamente 3000 personas entre 1990 y 2015. De estos, como se observa en la Figura 171, 3,111 eran niños de 14 años o menos, 2,425 jóvenes de entre 15 y 29 años, 3,047 adultos de 30 a 59 años y finalmente 895 adultos mayores de 60 años.

El municipio de San Joaquín, en el año 2010, tenía 67 localidades todas ellas de entre 1 a 2,499 habitantes, por lo que se consideraban rurales (COESPO, 2017).

#### **4.3.1.2 Densidad**

El crecimiento demográfico en el municipio de Cadereyta de Montes ha manifestado una tendencia al alza. Teniendo un crecimiento de casi 25 mil personas entre el año 1990 y el 2015 como se observa en la Figura 172 (COESPO, 2017). El municipio cuenta con una superficie de 1,351.475 km<sup>2</sup> por lo que su densidad poblacional es de 51.47 habitantes/km<sup>2</sup> (Microrregiones, 2017).

La tasa de crecimiento en el municipio de San Joaquín entre el año 2010 y 2015 fue de 1.4 %. Si se mantuviera este ritmo de crecimiento, le tomaría al menos 49.6 años duplicar su población como podemos observar en la Figura 172 (COESPO, 2017). El municipio cuenta con una superficie de 277.687 km<sup>2</sup> por lo que su densidad poblacional es de 34.14 habitantes/km<sup>2</sup> (microrregiones, 2017).



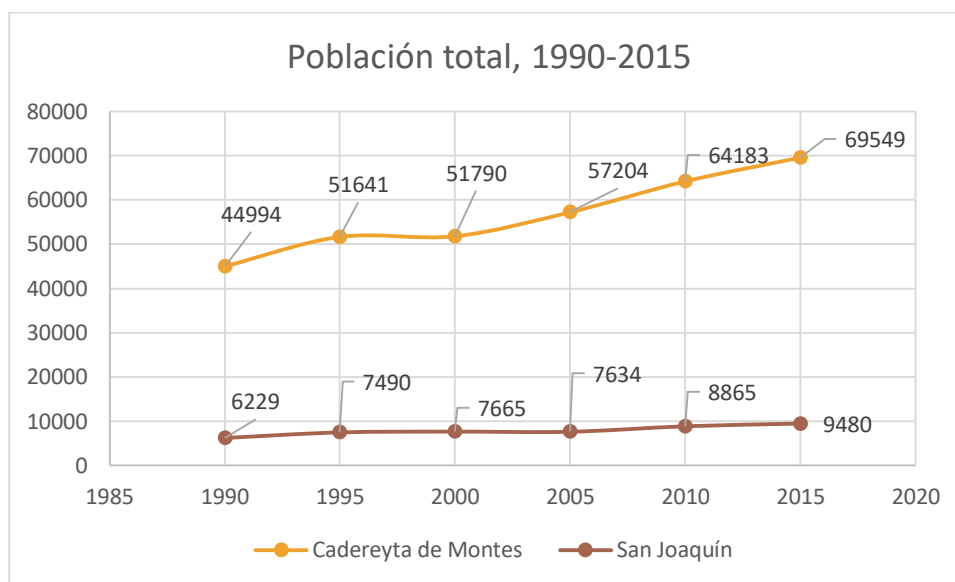


Figura 172. **Población total, 1990-2015.**

#### 4.3.1.3 Migración

La migración es considerada como un cambio de residencia de una o varias personas de manera temporal o definitiva, generalmente con la intención de mejorar su situación económica, así como su desarrollo personal y familiar. Cuando una persona deja el municipio, el estado o el país donde reside para irse a vivir a otro lugar se convierte en un emigrante, pero al llegar a establecerse a un nuevo municipio, estado o país, esa misma persona pasa a ser un inmigrante.

De acuerdo con información del INEGI, del Estado de Querétaro para el año 2005 salieron 40 mil 894 personas para radicar en otra entidad. Y para el año 2010 se registró que 94 de cada 100 migrantes internacionales de la entidad se fueron a Estados Unidos de América. Además, para el año 2010 el INEGI reportó que al Estado de Querétaro llegaron a vivir 94 mil 336 personas procedentes de otras entidades del país.

El municipio de Cadereyta de Montes presenta un Índice Absoluto de Intensidad Migratoria de 7,217 lo que lo coloca con un Grado de Intensidad Migratoria alto, ocupando el lugar número 7 a nivel estatal.

En el municipio de San Joaquín se presenta un Índice Absoluto de Intensidad Migratoria de 10,487 lo que indica un Grado de Intensidad Migratoria alto, ocupando el lugar número 4 a nivel estatal.

#### 4.3.1.4 Pueblos indígenas

En el Estado de Querétaro los pueblos indígenas con mayor presencia son los Otomíes y los Pames. Para el año 2015 en el estado había un total de 45,342

habitantes del pueblo Otomí de los cuales 21,728 eran hombres y 23,614 mujeres. Por otro lado, los Pames representaban 292 habitantes de los cuales 156 eran hombres y 136 mujeres (Atlas de los Pueblos Indígenas de México, 2020).

En el municipio de Cadereyta el pueblo indígena con mayor presencia es el Otomí, con 4,444 habitantes (Atlas de los Pueblos Indígenas de México, 2020). La actividad tradicional de los otomíes es la agricultura, dedicada especialmente a la producción de maíz para el autoconsumo. También siembran frijol, chile, trigo, avena, alfalfa, cebada, papa, haba, nopal, calabaza y garbanzo. En los últimos años en varias regiones otomíes la migración ha presentado un considerable aumento debido a las pocas oportunidades en el lugar de origen. Por otra parte, el pueblo otomí fabrica diversas artesanías entre las que destacan son la producción de tapetes de lana, molcajetes y metales de piedra negra, sombreros de palma, sillas de tule, ayates de fibra de maguey y textiles elaborados en telar de cintura. Dentro de sus prácticas religiosas destaca la combinación de elementos católicos y prehispánicos, como son el culto a los muertos, la creencia en ciertas enfermedades, los sueños y anécdotas que prevalecen en la vida otomí.

#### **4.3.1.4.1 Población hablante de lengua indígena**

Para el año 2010 en el Estado de Querétaro había 29,585 personas mayores de 5 años que hablaban alguna lengua indígena, representando el 1% de la población de la entidad, siendo las lenguas indígenas más habladas las que se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 40. Lenguas indígenas habladas en el Estado de Querétaro, 2010.**

LINGUA INDÍGENA	NÚMERO DE HABITANTES
<b>Otomí</b>	24,471
<b>Náhuatl</b>	1,429
<b>Mazahua</b>	579
<b>Lenguas Zapotecas</b>	302

En el municipio de Cadereyta de Montes para el año 2015 el 2.8 % de la población de 3 años y más hablaban alguna lengua indígena, en total 1,846 personas. De ellos el 94.4 % también hablaban español. La población hablante de lengua indígena del municipio ha ido disminuyendo proporcionalmente entre 1990 y 2005 pasando de un 3 % a un 1.5 % y luego creciendo hasta llegar a 2.8 % en el año 2015 (COESPO, 2017). El municipio se caracteriza por la mayor presencia del pueblo otomí, la agrupación lingüística otomí pertenece a la familia *oto-mangue*. Cada variante tiene uno o más endominos, es decir, el nombre con el que los hablantes reconocen a su variante, de acuerdo con el Atlas de los Pueblos Indígenas de México la autodenominación de la variante lingüística en la zona es el Otomí del noroeste; presente en las comunidades de El Doctor, Chavarrías y Los Hernández.

En el municipio de San Joaquín en el año 2010, 0.3 % de su población de 5 años y más hablaba alguna lengua indígena, es decir solo 23 personas. Si bien se ha registrado un ligero aumento en el año 2000, este grupo se ha mantenido relativamente estable, pasando de 0.2 % en 1990 al ya mencionado 0.3 % en el 2010.

#### 4.3.1.5 Población económicamente activa

Para el año 2015, el porcentaje de población de 12 años y más económicamente activa era de 54.4 % para el Estado de Querétaro. Con un 37.3 % de mujeres y 62.8% de hombres económicamente activos.

A nivel municipal, en Cadereyta de Montes más de la mitad de la población es económicamente no activa. En el año 2015, de los habitantes de 12 años y más, el 44.4 % contaba con un empleo o buscaban activamente tenerlo, mientras que el 55.5 % no tenían un empleo ni estaban en busca de uno (en este grupo se consideran a personas que se dedican a hacer quehaceres del hogar, estudiantes, jubilados y pensionados, personas incapacitadas para trabajar, entre otros).

En cuanto al municipio de San Joaquín, de igual manera más de la mitad de la población es económicamente no activa. En 2015 de los habitantes de 12 años y más el 40.7 % tenían un empleo o lo buscaban, 52.9 % no tenían un empleo ni estaban en busca de uno (en este grupo se consideran a personas que se dedican a hacer quehaceres del hogar, estudiantes, jubilados y pensionados, personas incapacitadas para trabajar, entre otros).

#### 4.3.2 Principales actividades económicas

En el Estado de Querétaro las actividades económicas de acuerdo con la aportación al PIB Estatal se encuentran distribuidas de la siguiente manera (INEGI, 2016):

Tabla 41. Aportación al PIB por sector económico.

SECTOR DE ACTIVIDAD ECONÓMICA	PORCENTAJE DE APORTACIÓN AL PIB ESTATAL
Actividades primarias	2.4
Actividades secundarias	40.0
Actividades terciarias	57.6
<b>Total</b>	<b>100</b>

El estado se encuentra dentro de los primeros lugares a nivel nacional, en el sector primario, en la producción agrícola de rosas y rosas de invernadero.

En los últimos 25 años Cadereyta de Montes ha experimentado un cambio importante en la distribución de sus actividades por sector de actividad. En el año 2015 de la población ocupada de 12 años y más el 14.0 % estaban empleadas en

el sector primario, 43.0 % trabajaban para el sector secundario y por último el 42.2% se desempeñaban en el sector terciario.



**Figura 173. Actividades de Pastoreo en la comunidad de La Calera.**

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Cadereyta de Montes, el mayor potencial industrial que se perfila en el municipio es la fabricación de muebles y materiales de construcción ligados a la explotación del mármol. De igual manera por el volumen de empleos que genera se encuentra la instalación de maquiladoras ligadas a la industria del vestido. En cuanto al sector primario, destaca que la mayor parte de la superficie dedicada a la producción agrícola es de temporal.



**Figura 174. Actividades de pastoreo.**



Las comunidades de Cerro Blanco, La Lagunita, La Adarga y Los Hernández, cercanas al proyecto, se dedican mayormente a la extracción de piedra siendo sus principales productos el mármol y el ónix.



Figura 175. **Sitios de extracción de mármol y ónix.**

También, en la localidad de Chavarrías se lleva a cabo la venta de costales de piedra.



Figura 176. **Explotación de mármol.**

El municipio de San Joaquín también ha experimentado cambios importantes en la distribución de sus habitantes por sector de actividad. Para el año 2015 la población ocupada de 12 años y más 15.4 % estaban ocupadas en el sector primario, 29.3 % trabajaban en el sector secundario y el 53.3 % se desempeñaban en el sector terciario.

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021, la actividad principal en el municipio es el agrícola, en la que predomina la siembra de cultivos de temporal y en menor medida, cultivos de riego. De igual manera presenta actividad minera, ganadera, apicultura y fruticultura.

#### **4.3.3 Indicadores de desarrollo humano**

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) es una herramienta útil para explorar las características locales de las capacidades básicas de los individuos en una sociedad, hace manejable la complejidad asociada a la noción de mejora al utilizar tres dimensiones básicas para la medición: salud, educación e ingreso. Así mismo, permite referir estas dimensiones a unidades territoriales o geográficas y hace evidentes los distintos niveles de bienestar entre naciones, entidades federativas o municipios y tiene como objetivo medir el conjunto de capacidades y libertades que tienen los individuos para elegir entre formas de vida alternativas. Para ello, se toman en cuenta tres dimensiones básicas para el desarrollo: 1) la posibilidad de gozar de una vida larga y saludable (IS); 2) la capacidad de adquirir conocimientos (IE); 3) la oportunidad de tener recursos que permitan un nivel de vida digno (II) (PNDU, 2014).

De acuerdo con la Oficina de Investigación en Desarrollo Humano, PNDU, México, el municipio de Cadereyta de Montes se encuentra entre los municipios del Estado de Querétaro con un IDH medio, de 0.671.

Mientras que el municipio de San Joaquín presenta un IDH alto como se observa en la siguiente figura.

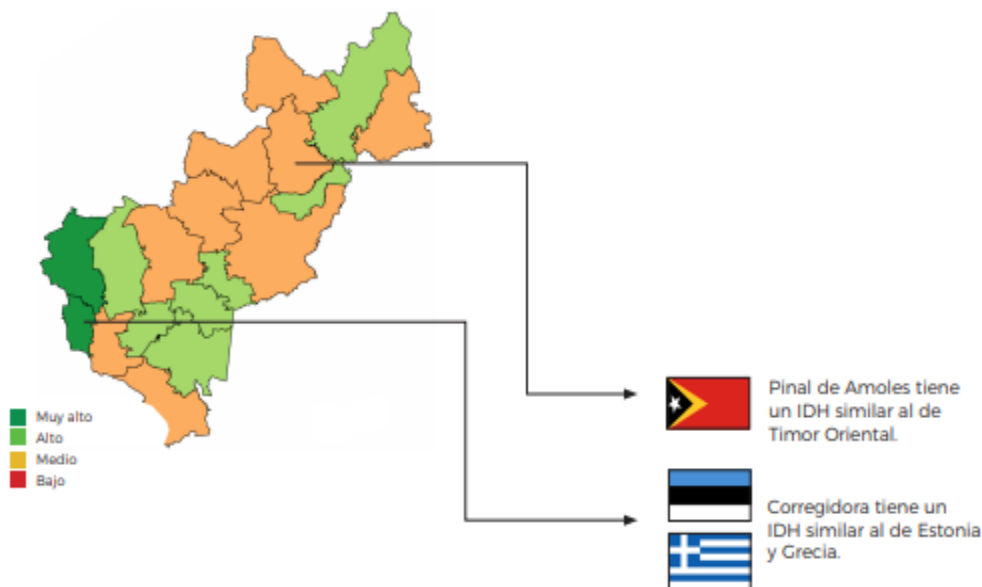


Figura 177. IDH en el Estado de Querétaro.

#### 4.3.3.1 Índice de salud

La capacidad básica de contar con una vida larga y saludable es medida por el Índice de Salud (IS), se calcula a nivel municipal utilizando la tasa de mortalidad infantil.

Para el año 2015, el municipio de Cadereyta de Montes contaba con un IS de 0.7652. Mientras que el municipio de San Joaquín contaba con un IS de 0.7437.

#### 4.3.3.2 Índice de educación

La forma de medir el Índice de Educación (IE), ha sido ajustada en los últimos años. El IE mide el progreso relativo de un municipio en materia de años promedio de escolaridad para personas mayores de 24 años, y años esperados de escolaridad para personas de entre 6 y 24 años.

El municipio de Cadereyta de Montes, en el año 2015, contaba con un IE de 0.8925, mientras que el municipio de San Joaquín tenía un IE de 0.8773.

#### 4.3.3.3 Índice de Ingresos

La dimensión de ingreso del IDH refleja el acceso a recursos que permiten gozar de una vida digna. El Índice de Ingreso (II), es calculado a partir del Ingreso Nacional Bruto (INB) como indicador de los recursos disponibles. Para su cálculo, se hace una estimación de ingreso corriente del que disponen las familias a nivel municipal y este se ajusta al INB.



Para el 2015 el II en el municipio de Cadereyta era de 0.8496 y el del municipio de San Joaquín era de 0.8552.

#### 4.3.4 Indicadores de pobreza y carencia social

Para la medición de la pobreza, de acuerdo con información del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) y con la aprobación de la nueva Ley General de Desarrollo Social (LGDS) en el 2010 se establecieron las dimensiones económicas y sociales que miden sobre pobreza: ingreso, rezago educativo, acceso a los servicios de salud y seguridad social, así como la calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos, acceso a la alimentación y grado de cohesión social.

Según el CONEVAL, en el 2010 la situación de pobreza en el municipio de Cadereyta de Montes se encontraba distribuida de acuerdo con la Tabla 42:

Tabla 42. **Porcentaje y número de personas en pobreza en Cadereyta, 2010.**

TIPO	PROPORCIÓN	PERSONAS
<b>Pobreza</b>	72.9 %	48,455
<b>Pobreza Extrema</b>	17.7 %	11,779
<b>Pobreza Moderada</b>	55.2 %	36,676

El índice de rezago social es una medida ponderada que resume cuatro indicadores de carencias sociales: educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda. En la Tabla 43 se muestra el Grado e Índice de rezago social de las comunidades que se verán beneficiadas con la modernización del camino que conecta a las comunidades de Chavarrías y El Doctor.

Tabla 43. **Índice y grado de rezago social localidades beneficiadas, 2010.**

LOCALIDAD	ÍNDICE DE REZAGO SOCIAL	GRADO DE REZAGO SOCIAL
<b>La Lagunita</b>	1.09233	Alto
<b>La Calera</b>	1.00168	Alto
<b>Chavarrías</b>	0.13401	Medio
<b>La Adarga</b>	0.89939	Alto
<b>Cerro Blanco</b>	0.45483	Medio
<b>Los Hernández</b>	0.52097	Medio
<b>El Doctor</b>	-1.14019	Muy Bajo



Para el municipio de San Joaquín la pobreza estaba distribuida de la siguiente manera:

**Tabla 44. Porcentaje y número de personas en pobreza en San Joaquín, 2010.**

TIPO	PROPORCIÓN	PERSONAS
<b>Pobreza</b>	75.8%	6,816
<b>Pobreza Extrema</b>	25.3%	2,278
<b>Pobreza Moderada</b>	50.5%	4,538

#### 4.3.5 Indicadores de marginación

El índice de marginación es un indicador multidimensional que mide la intensidad de las privaciones padecidas por la población a través de 9 formas de exclusión agrupadas en 4 dimensiones: educación, vivienda, distribución de la población e ingresos monetarios. Según datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO), en 2015, Cadereyta de Montes tenía un grado de marginación medio como se observa en la Figura 178, con un Índice de Marginación de 0.06142. Ocupando a nivel estatal el lugar número 5 y a nivel nacional el 1,169.

El grado de marginación en La Lagunita es muy alto, con un índice de marginación de 0.95011 para el año 2010. En la comunidad de La Calera el grado de marginación también estaba catalogado como muy alto con un índice de 0.76716. En cuanto a la comunidad de Chavarrías, el grado de marginación era alto, con un índice de 0.1834. Para la comunidad de La Adarga el grado de marginación es alto con un índice de 0.5477. La comunidad de Cerro Blanco tenía un grado de marginación alto con un índice de 0.27841. En la comunidad de Los Hernández el grado de marginación era alto, con un índice de 0.40852. Finalmente, El Doctor tenía un grado de marginación medio con índice de -1.01929.

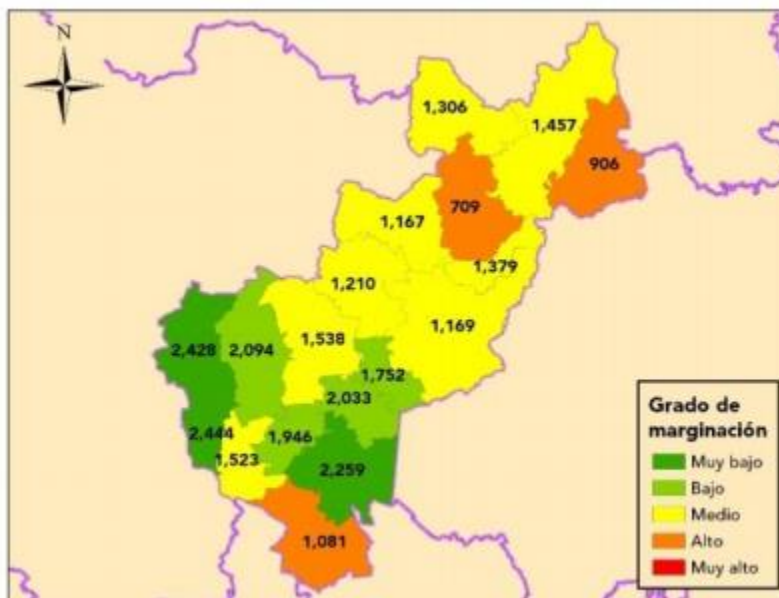


Figura 178. **Grado de marginación en el estado de Querétaro, 2015.**

Como se observa en la Figura 178, el grado de marginación para el municipio de San Joaquín en el año 2015 era medio, con un Índice de Marginación de 0.53343. En el estado ocupaba el lugar 8 y a nivel nacional el 1,379.

#### 4.3.5.1 Vivienda

En el municipio de Cadereyta de Montes, durante los últimos 15 años de acuerdo con información de COESPO, las viviendas han mejorado sus condiciones físicas. Entre el año 2000 y 2015 las viviendas con piso de tierra se redujeron de 18.2 % a 3.2 %, las viviendas con piso de cemento aumentaron de 75.4 % a 83.1 % y finalmente las viviendas con piso de madera, mosaico y otros recubrimientos aumentaron de 5.8 % a 13.6 %.

Por otro lado, entre 2000 y 2015, de las viviendas particulares habitadas, las que disponían con agua entubada en el ámbito de vivienda se incrementaron de 69.5% a 93.6 %, las que disponían de agua entubada por acarreo (es decir, obtenida mediante llave comunitaria o de otra vivienda) se redujeron 13.1 % a 2.4 % y las que no disponían de agua entubadas (obtenida de pipas, pozos, ríos, arroyos, lagos, etc.) disminuyeron de 16.0 % a 3.8 %.

Además, la dotación de energía eléctrica en las viviendas particulares ha mejorado, entre los años 2000 y 2015, las que tenían energía eléctrica incrementaron de 84.1% a 96.7 % y las que no disponían de energía eléctrica se redujeron de 15.5 % a 3.2 %.

Finalmente, el servicio que más retos enfrenta es el del drenaje. Entre 2000 y 2015 de las viviendas particulares habitadas, las que tenían drenaje conectado a la red pública aumentaron de 20.6 % a 30.8 %, las que disponían de drenaje sin conexión a la red pública se incrementaron de 18.8 % a 45.5 % y las que no tenían drenaje se redujeron de 6.0 % a 23.3 % (COESPO, 2017).

Las viviendas en las comunidades aledañas al proyecto están construidas mayormente de block con techados de lámina. De las viviendas habitadas en la comunidad de La Adarga para el 2010, el 7.69 % no contaban con energía eléctrica, el 23.08 % no tenían agua entubada y el 7.69 % contaban con piso de tierra. Por otro lado, en la comunidad de Cero Blanco de las viviendas habitadas el 100 % contaba con servicio de energía eléctrica, ninguna contaba con servicio de agua entubada y el 100 % contaba con pisos de tierra.

En la comunidad de los Hernández, en el 2010, de las viviendas habitadas el 7.69% no contaban con el servicio de energía eléctrica, el 100 % contaba con agua entubada y 0 % contaban con piso de tierra.



**Figura 179. Viviendas en la comunidad de los Hernández.**

Para el año 2010, en la comunidad de La Lagunita el 46.15 % de las viviendas no contaban con energía eléctrica, 76.92 % no contaban con agua entubada y el 7.69% de las viviendas habitadas contaban con piso de tierra.





**Figura 180. Viviendas en la comunidad de La Lagunita.**

De las viviendas habitadas en la comunidad de Chavarrías, en el 2010, el 5.13 % no cantaban con energía eléctrica, 12.82 % no contaban con agua entubada y el 7.69 % tenían piso de tierra.



**Figura 181. Viviendas en la comunidad de Chavarrías.**

De las viviendas habitadas en la comunidad de La Calera, para el año 2010, el 87.50 % no contaba con energía eléctrica, el 100 % cuenta con agua entubada y de igual manera 0 % de estas contaba con piso de tierra. En la comunidad de El Doctor de las viviendas habitadas, el 100 % contaban con energía eléctrica y agua entubada, mientras que el 2.63 % contaban con piso de tierra.





**Figura 182. Comunidad de El Doctor.**

En el municipio de San Joaquín, durante los últimos 15 años las viviendas han mejoraron sus condiciones. Entre el año 2000 y 2015, las viviendas con piso de tierra se redujeron de 24.0 % a 2.3 %, las viviendas con piso de cemento o tierra aumentaron de 68.5 % a 80.3 % y finalmente las viviendas con piso de madera, mosaico y otros recubrimientos aumentaron de 6.4 % a 17.1 %.

Por otro lado, en ese mismo lapso de tiempo de las viviendas particulares habitadas las que disponían de agua entubada en el ámbito de vivienda se incrementaron de 68.6 % a 93.9 %, las que disponían de agua entubada por acarreo (obtenida de llave comunitario y otra vivienda) se redujeron de 5.8 % a 2.1 % y las que no disponían de agua entubada (obtenida de pipas, pozos, ríos, arroyos, lagos, etc.) disminuyeron de 23.6 % a 3.9 %.

En cuanto a la dotación de energía eléctrica entre 2000 y 2015 las viviendas que contaban con este servicio incrementaron de 74.4 % a 98.1 % y las que no disponían de esta se redujeron de 24.2 % a 1.9 %.

Finalmente, el servicio de drenaje en las viviendas entre 2000 y 2015, presente muchos retos. Las viviendas que tenían drenaje conectado a la red pública aumentaron de 26.6 % a 47.0 %, las que disponían de drenaje sin conexión a la red pública (que desembocaban en fosas sépticas, barrancas, grietas, ríos o lagos) se incrementaron de 21.0 % a 44.6 % y las que no contaban con drenaje se redujeron de 51.0 % a 8.2 % (COESPO, 2017).

#### 4.3.5.2 Educación

En el año 2015, en el Municipio de Cadereyta de Montes la población de 15 años y más con capacidad de leer y escribir ha incrementado. En el año 1990 el 73.0 % de la población era alfabeta, cifra que aumento para el año 2015 a 89.4 %. Por otra parte, el analfabetismo es mayor entre mujeres. En el año 2015, el 12.6 % de las mujeres eran analfabetas, contra un 7.2 % de hombres analfabetas.

Además de cada 100 habitantes de 15 años o más, 10.7 % no contaban con escolaridad, 0.2 % habían aprobado solo preescolar, 37.1 % tenían estudios de primaria, 32.0 % habían cursado hasta secundaria, 13.8 % tenían estudios de nivel medio superior y solo el 6.0 % contaban con educación superior como se observa en la siguiente Figura (COESPO, 2017).

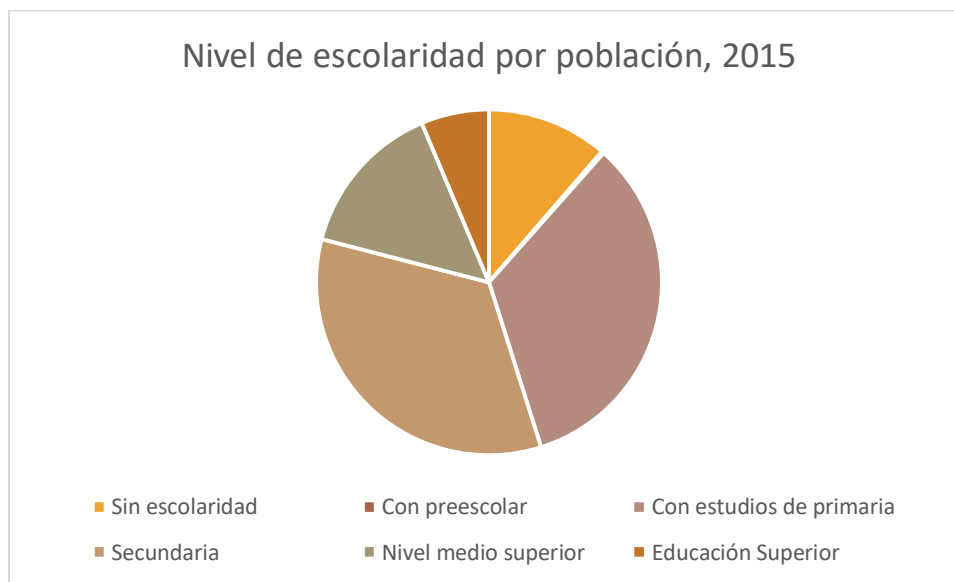
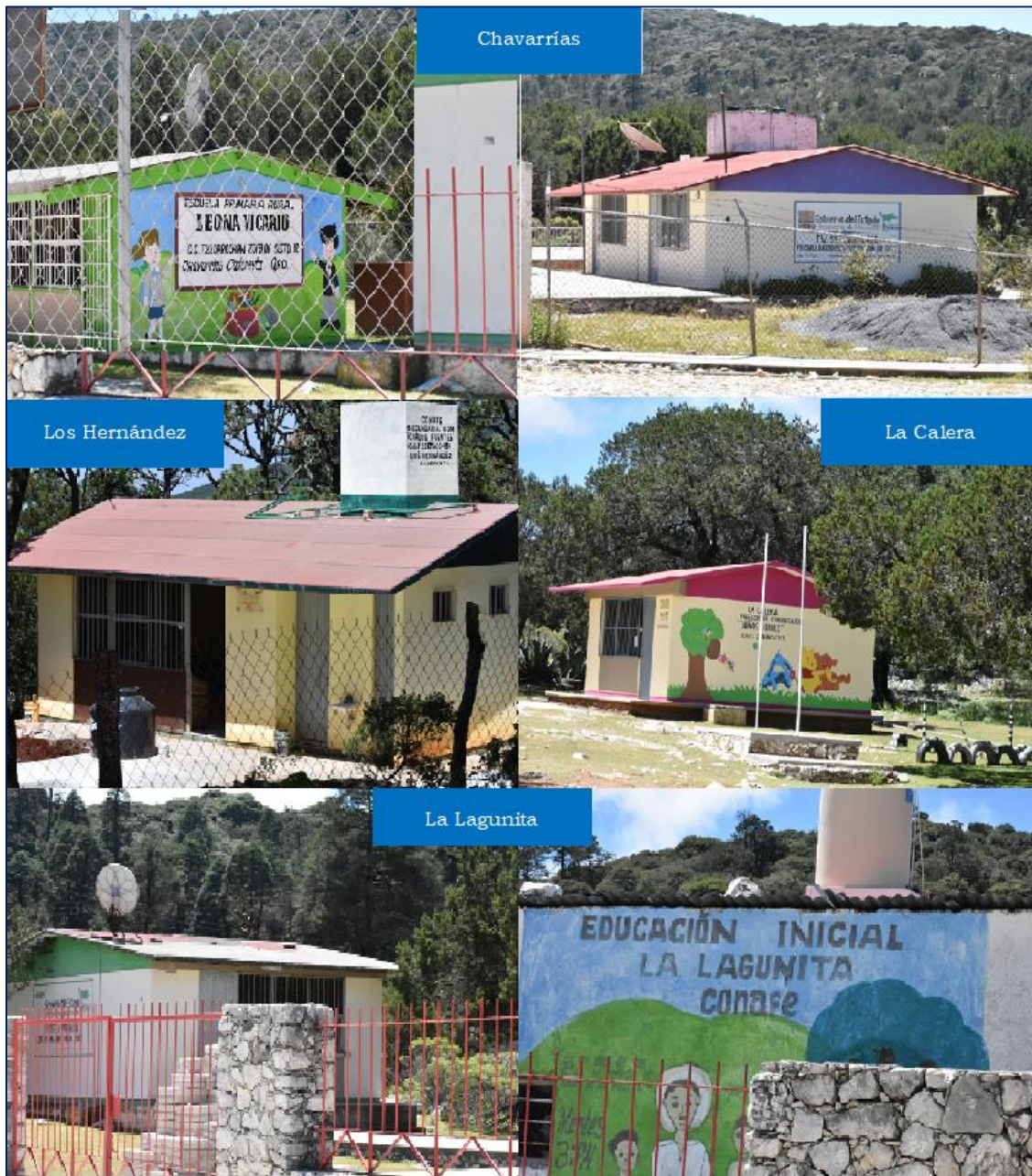


Figura 183. Nivel de escolaridad en Cadereyta de Montes.

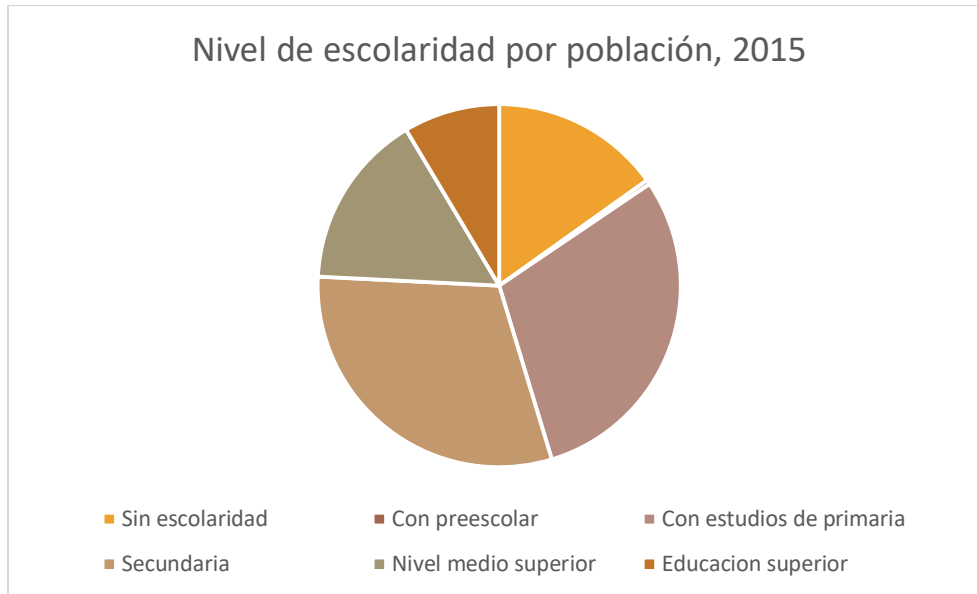




**Figura 184. Escuelas ubicadas en las comunidades cercanas al proyecto.**

En el municipio de San Joaquín para el año 2015, la población de 15 años y más con capacidad de leer ha incrementado. En el año 1990 el 66.6 % de estos eran alfabetas para el año 2015 se incrementó a 87.1 %. El analfabetismo es mayor entre las mujeres, en el 2015 10.1 % de los hombres del municipio eran analfabetas mientras que las mujeres representaban el 13.5 %.

Por otra parte, de cada 100 habitantes de 15 años y más 15.2 % no tenían escolaridad, 0.4 % habían aprobado solo preescolar, 29.9 % tenían estudios de primaria, 30.6 % habían cursado hasta la secundaria, 15.7 % tenían estudios de nivel medio superior y solo el 8.6 % contaba con educación superior (COESPO, 2017).



**Figura 185. Nivel de escolaridad en San Joaquín, 2015.**

#### **4.3.5.3 Salud**

Uno de los cambios más sensibles ha sido la derechohabiencia a los servicios de salud. En el año 2000 solo 16.0 % de la población del municipio era derechohabiente a los servicios de salud. Ya para el año 2015 la población afiliada a los servicios de salud se elevó a 88.9 %, quedando solo un 10.9 % sin contar con la derechohabiencia.

Los pobladores de las comunidades de Los Hernández y La Adarga tienen que acercarse a la comunidad de El Doctor para recibir atención médica. Mientras que los habitantes de La Lagunita, La Calera y Cerro Blanco deben ir hacia Chavarrías por atención médica.

En el municipio de San Joaquín la derechohabiencia a los servicios de salud ha incrementado en los últimos años. Para el año 2000 solo el 8.7 % de la población del municipio era derechohabiente a los servicios de salud. Mientras que para el 2015 la población afiliada a los servicios de salud se elevó a 94,1 %, quedando solo un 5.6 % de no derechohabientes.



#### 4.3.5.4 Infraestructura

La cabecera municipal de Cadereyta de Montes cuenta con una gran cantidad de comercios, por lo que es el centro de abasto de la mayoría de las localidades. El municipio cuenta con tres sistemas de agua potable administrados por la Comisión Estatal de Aguas (CEA), el Sistema Tashidó toma agua del manantial Tashidó el cual tiene un gasto anual de 300L/s y abastece a varias localidades del municipio entre las cuales se encuentran Chavarrías, Los Hernández, La Adarga, La Lagunita y Cerro Blanco. El Doctor y otras comunidades menores se abastecen por medio de manantiales, aguajes o con pipas.

El municipio tiene un nivel de equipamiento urbano adecuado en los centros de población urbanos. En las zonas urbano-rurales se tienen cubiertos los requerimientos de salud y educación básicos.

La comunidad de Chavarrías cuenta con calles empedradas, tiene un centro de salud al cual acuden los pobladores de las comunidades de La Lagunita y Cerro Blanco. Por otra parte, también cuenta con una cancha de usos múltiples y una escuela primaria.



Figura 186. Centro de salud y escuela en la comunidad de Chavarrías.



Figura 187. **Calles y viviendas en la comunidad de Chavarrías.**

En la comunidad de La Calera se cuenta con un Preescolar comunitario y tienen cobertura del servicio de energía eléctrica.



Figura 188. **Preescolar comunitario en la comunidad de La Calera.**

La comunidad de La Lagunita se caracteriza por sus calles empedradas, cuenta con una escuela primaria y una cancha de basquetbol, en donde se reúnen los niños y jóvenes de la comunidad.





Figura 189. **Escuela primaria y cancha en la comunidad de La Lagunita.**

En cuanto a la comunidad de Los Hernández aquí se cuenta con Kinder, Primaria y Secundaria. Las calles son tanto empedradas como de concreto. Cuentan con agua potable y energía eléctrica, pero no tienen sistema de drenaje utilizan fosas sépticas.



Figura 190. **Secundaria comunitaria y calles en la comunidad de Los Hernández.**

Finalmente, la comunidad de El Doctor tiene mayor infraestructura, cuenta con servicios de ecoturismo. Cuenta con calles empedradas, tiene una iglesia y un quiosco en el zócalo de la comunidad.

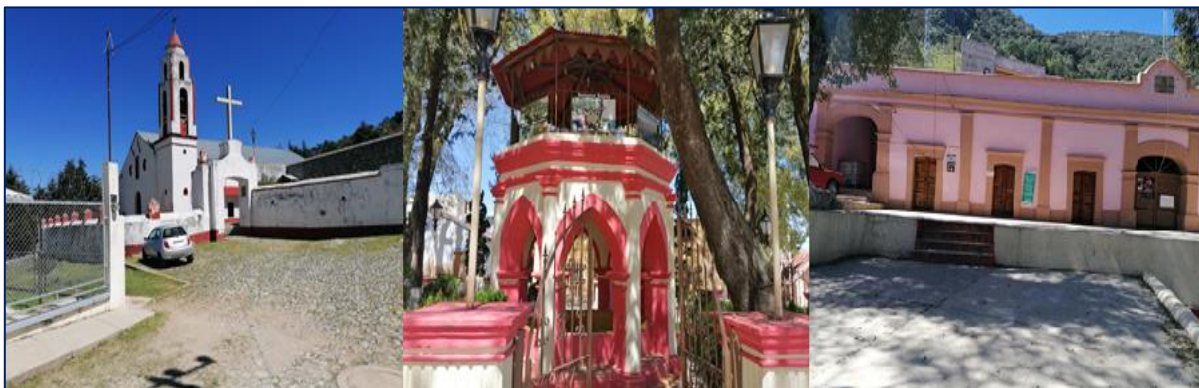


Figura 191. Comunidad de El Doctor.

El municipio de San Joaquín, de acuerdo con la Comisión Estatal de Aguas en el 2015, se contaba con 3 fuentes de abastecimiento de agua con un volumen promedio diario de extracción de 1000 m<sup>3</sup>. Por otra parte, se contaba con 1 planta potabilizadora de agua en operación. Además, en el municipio se contaba con 2,602 tomas instaladas de energía eléctrica las cuales se encontraban distribuidas en 25 localidades. Finalmente se contaba con 7 unidades médicas en servicio de las instituciones del sector público de salud (consulta externa).

#### 4.3.6 Conclusión

Los proyectos de infraestructura vial son de suma importancia para el desarrollo de las comunidades, generando beneficios sociales y económicos para las mismas. Permitiendo la mejora en la calidad de vida de sus pobladores, esto es significativo, ya que como se observó en los apartados anteriores la mayoría de las comunidades cercanas al proyecto tienen altos niveles de pobreza, marginación y rezago social.

La población en los municipios que abarca el SAR va en ascenso, pero desgraciadamente también la migración y esto es debido a la falta de oportunidades en los lugares de origen. Se puede notar que la población que no es económicamente activa tanto en el municipio de Cadereyta de Montes como en San Joaquín es mayor al 50 %.

La modernización del camino que conecta a las comunidades de Chavarrías y El Doctor permitirá que los habitantes de las comunidades aledañas tengan mayor y mejor acceso a servicios públicos, de salud, educación, etc. y no solo eso, ya que el área se caracteriza por la extracción de ónix y mármol así que la comunicación entre estas localidades también podría permitir una mayor comunicación comercial entre las mismas, influyendo en gran medida en el sector socioeconómico.



## 4.4 Diagnostico de la calidad visual del paisaje

### 4.4.1 Paisaje.

El concepto de paisaje tiene una larga historia dentro de las ciencias como de las humanidades, es una palabra con muchas acepciones, pero a su vez impreciso ya que, por su polisemia, las diversas escalas y contextos de aplicación, lo convierten en muchas ocasiones en una dificultad para la propia investigación científica. Sin embargo, todas las nociones coinciden en contar con la presencia de un sujeto observador y de un objeto observado (el terreno).

El paisaje es considerado como la imagen del territorio o el “panorama” que percibe el observador y que se construye a partir de la combinación de formas, tamaños, colores, texturas, sombras, grados de nitidez y otros rasgos asociados, mediante procesos donde interviene no solo el paisaje real, sino la cultura e historia que el individuo tiene de forma individual y social, sobre dicho paisaje (Salinas Chávez *et al.*, 2019; Mateo Rodríguez, 2013).

Por otro lado, Urquijo y Barrera (2009) llaman paisaje a la unidad espaciotemporal en el que los elementos de la naturaleza y la cultura convergen en una sólida, pero inestable comunión. Siendo una interpretación geográfica en que convergen tanto los elementos naturales como los socio-culturales.

EL paisaje se define como aquella identidad reconocible o expresión visual en un determinado territorio, que surge de la percepción directa o indirecta (vista, oído, tacto, olfato) de un patrón asociado a la combinación de sus atributos biofísicos, estéticos y estructurales, es decir, el paisaje constituye una modalidad de lectura del territorio establecida a partir de los recursos perceptivos del ser humano sobre determinados atributos naturales presentes en el territorio que indican el estado o calidad de un ecosistema (Nature England, 2011).

Es por ello que para evaluar la calidad visual del paisaje (CVP) en este proyecto se consideraron factores ambientales como antrópicos, los cuales se mencionan en la Tabla 45.

**Tabla 45. Factores ambientales y antrópicos para la evaluación de la calidad visual del paisaje**

FACTORES	
1.- Geomorfología - G	5.- Color - C
2.- Vegetación - V	6.- Fondo escénico - E
3.- Fauna - F	7.- Singularidad o rareza - S
4.- Agua - A	8.- Actuaciones humanas - H

#### 4.4.1.1 Metodología

La calidad visual se define como el grado de excelencia o mérito que un determinado paisaje presenta, el cual es determinado en función del análisis y valoración de sus atributos que lo hacen único y representativo. Es por ello que, con el objetivo de conocer, analizar y determinar la calidad visual del paisaje, se evaluaron 7 factores ambientales y uno antrópico con una escala total de 5 puntos, la cual permitió conocer de manera independiente el valor que represento para el ponderador cada uno de los elementos considerados que componen el entorno inmediato en toda la extensión del proyecto (SAR). Para evaluar la CVP del sitio se utilizó una matriz con 8 factores representativos del paisaje, los cuales se muestran y describen en la 0; dichos factores presentan 5 criterios con características distintas de calidad para así disminuir el sesgo de sobre o subvaloración de algún factor. La ponderación de los factores se realizó desde un punto estratégico, tratando de cubrir el mayor alcance visual, naturalmente a consideración del propio ponderador.

Tabla 46. **Matriz empleada para evaluar la calidad visual del paisaje.**

FACTORES	CRITERIOS PARA LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE				
	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
<b>Geomorfología - G</b>	Relieve muy montañoso marcado y prominente, con riscos, cañadas, cañones, o bien, relieve de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular.	Relieve suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente.	Relieve muy bajo formando extensas planicies, pero sin depresiones, cañones o cañadas que le agreguen un mayor atractivo visual.
	<b>Valor = 5</b>	<b>Valor = 4</b>	<b>Valor = 3</b>	<b>Valor = 2</b>	<b>Valor = 1</b>
<b>Vegetación - V</b>	Gran variedad de ecosistemas con especies altamente llamativas, formas,	Uno o más ecosistemas, pero con especies vegetales interesantes visualmente.	Solo un tipo de comunidad vegetal, pero con formaciones y crecimiento	Presencia de uno o varios tipos de ecosistemas con o sin formaciones interesantes	Ausencia de vegetación autóctona o una gran parte de la superficie visual se

CRITERIOS PARA LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE					
FACTORES	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
	<p>textura y coloración interesantes. Cubierta vegetal sin alteración antrópica.</p>	<p>La cubierta vegetal se muestra aparentemente e inalterada.</p>	<p>de las especies vegetales que resultan interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra ligeramente alterada.</p>	<p>en sus especies vegetales, pero con su cubierta vegetal considerablemente alterada.</p>	<p>encuentra desprovista de vegetación restándole casi en su totalidad la calidad del paisaje.</p>
	<b>Valor = 5</b>	<b>Valor = 4</b>	<b>Valor = 3</b>	<b>Valor = 2</b>	<b>Valor = 1</b>
<b>Fauna - F</b>	<p>Presencia visual o auditiva de fauna de forma permanente en el lugar. Especies altamente llamativas. Alta riqueza de especies.</p>	<p>Mediana presencia de fauna con valor visual y auditivo que aumenta la calidad del paisaje</p>	<p>Baja abundancia (aunque constante) de fauna llamativa visual o auditivamente.</p>	<p>Presencia esporádica de fauna en el lugar. Especies poco vistosas, o baja riqueza de especies.</p>	<p>Ausencia visual o auditiva de fauna de importancia paisajística.</p>
	<b>Valor = 5</b>	<b>Valor = 4</b>	<b>Valor = 3</b>	<b>Valor = 2</b>	<b>Valor = 1</b>
<b>Agua - A</b>	<p>Elemento que realza considerablemente la calidad visual del paisaje. Puede presentarse como lagunas, lagos, ríos, arroyos, cascadas, etc. El agua se muestra limpia y libre de contaminant</p>	<p>Elemento que realza medianamente la calidad visual del paisaje. Los cursos o cuerpos de agua no resultan tan espectaculares ni contrastan fuertemente con el resto de los elementos paisajísticos. El agua se muestra</p>	<p>Corrientes o cuerpos de agua de bajo orden (pequeños) que contrastan ligeramente con el paisaje. El agua se muestra limpia.</p>	<p>Corrientes y/o cuerpos de agua poco contrastantes. Sus aguas se muestran con elementos contaminantes que deterioran la calidad visual y olfativa del paisaje.</p>	<p>Corrientes o cuerpos de agua ausentes o poco perceptibles. Las aguas se encuentran altamente contaminadas restándole significativamente la calidad visual y olfativa al paisaje.</p>

FACTORES	CRITERIOS PARA LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE				
	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
	es de origen antrópico.	limpia y libre de contaminantes de origen antrópico.			
	<b>Valor = 5</b>	<b>Valor = 4</b>	<b>Valor = 3</b>	<b>Valor = 2</b>	<b>Valor = 1</b>
<b>Color - C</b>	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve. Este factor se ve altamente dominante en el paisaje.	Combinación interesante de colores que agregan un importante valor a la calidad visual del paisaje, pero no se muestra como factor dominante.	Mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente en el paisaje.	Colores medianamente contrastantes, aunque con poca variedad.	Pocos colores presentes y de tonalidades apagadas. Muy bajo contraste entre colores.
	<b>Valor = 5</b>	<b>Valor = 4</b>	<b>Valor = 3</b>	<b>Valor = 2</b>	<b>Valor = 1</b>
<b>Fondo escénico - E</b>	El paisaje circundante ejerce una muy alta influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce una alta influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce una mediana influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce una baja influencia positiva a la calidad visual.	El paisaje circundante ejerce muy baja influencia positiva a la calidad visual.
	<b>Valor = 5</b>	<b>Valor = 4</b>	<b>Valor = 3</b>	<b>Valor = 2</b>	<b>Valor = 1</b>
<b>Singularidad o rareza - S</b>	Alta singularidad y rareza a nivel regional. Hay una alta armonía y contraste entre los distintos elementos distintivos del paisaje.	Algo común en la región. Los elementos característicos del paisaje se tornan medianamente armoniosos.	Bastante común en la región, aunque a nivel local suele tornarse ligeramente heterogéneo.	Presenta singularidad solamente a nivel de algunos elementos que componen el paisaje inmediato, pero a nivel regional resulta casi como un	No presenta rareza o singularidad a nivel regional



FACTORES	CRITERIOS PARA LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE				
	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
				paisaje homogéneo.	
	<b>Valor = 5</b>	<b>Valor = 4</b>	<b>Valor = 3</b>	<b>Valor = 2</b>	<b>Valor = 1</b>
<b>Actuaciones humanas - H</b>	Libre de intervención o modificación humana	La calidad escénica natural se encuentra modificada ligeramente llegando a ser poco perceptible a simple vista	La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual.	Los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad al paisaje	La calidad del paisaje se ve completamente dominado por elementos de origen humano que afectan negativamente su valor visual.
	<b>Valor = 5</b>	<b>Valor = 4</b>	<b>Valor = 3</b>	<b>Valor = 2</b>	<b>Valor = 1</b>

Para realizar la asignación de los valores a cada factor, se emplea una escala de 5 puntos (valor) correspondientes a 5 criterios para una mayor precisión al momento de evaluar; ya con los criterios, se elaboró una escala cualitativa y cuantitativa según el rango mínimo (8 puntos) y máximo (40 puntos) de calidad de acuerdo con un paisaje en óptimas condiciones o en completo estado de perturbación o degradación, tal como se explica en la siguiente tabla:

Tabla 47. **Escala para determinar la calidad visual del paisaje.**

Categoría	Puntuación (Valor)
Muy Alta	<b>33.6 - 40.0</b>
Alta	<b>27.2 - 33.5</b>
Media	<b>20.8 - 27.1</b>
Baja	<b>14.4 - 20.7</b>
Muy Baja	<b>8.0 - 14.3</b>

#### 4.4.1.2. Sitios de Evaluación

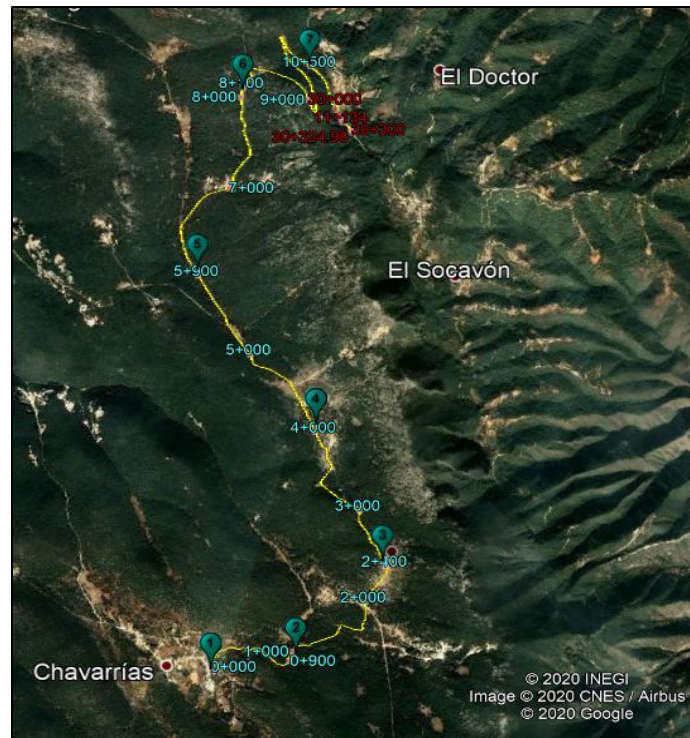
Para determinar la calidad visual del paisaje es necesario establecer sitios o cuencas visuales, es decir porciones de terreno visible desde un determinado punto de observación, dentro del área de influencia del proyecto.

Estos sitios fueron seleccionados con base al criterio del observador, donde se tomaron en cuenta las condiciones actuales de estas zonas, localizándose en las inmediaciones del eje proyectado, como se muestra a continuación en la Tabla 48 y Figura 192.

**Tabla 48. Sitios de evaluación del paisaje.**

SITIOS DE EVALUACIÓN	CADENAMIENTO DE REFERENCIA	COORDENADAS UTM ZONA 14 N	
		X	Y
<b>EP 1</b>	0+000	438178.1327	2301046.0576
<b>EP 2</b>	0+900	438834.3946	2301266.6307
<b>EP 3</b>	2+400	439425.2594	2302334.5948
<b>EP 4</b>	4+000	438499.4770	2303415.8356
<b>EP 5</b>	5+900	437110.2712	2304621.5183
<b>EP 6</b>	8+100	437021.0658	2306496.5622
<b>EP 7</b>	10+500	437553.7449	2306843.6350

\*EP= Evaluación del paisaje.



**Figura 192. Ubicación de los siete sitios que fueron evaluados para establecer la CVP.**

#### 4.4.1.3. Resultados.

De acuerdo con los resultados de la evaluación del paisaje, se obtuvo un promedio de **21.4 puntos**, lo cual corresponde a un valor de calidad **MEDIA** para los factores ambientales y antrópicos en la zona de estudio (Tabla 49 y Figura 193).

Tabla 49. **Valores obtenidos por cada factor evaluado.**

Factores	Valores obtenidos
<b>Geomorfología</b>	3.0
<b>Vegetación</b>	2.9
<b>Fauna</b>	2.7
<b>Agua</b>	1.0
<b>Color</b>	3.6
<b>Fondo Escénico</b>	3.0
<b>Singularidad o Rareza</b>	2.4
<b>Actuaciones Humanas</b>	2.9
<b>Total</b>	<b>21.4</b>

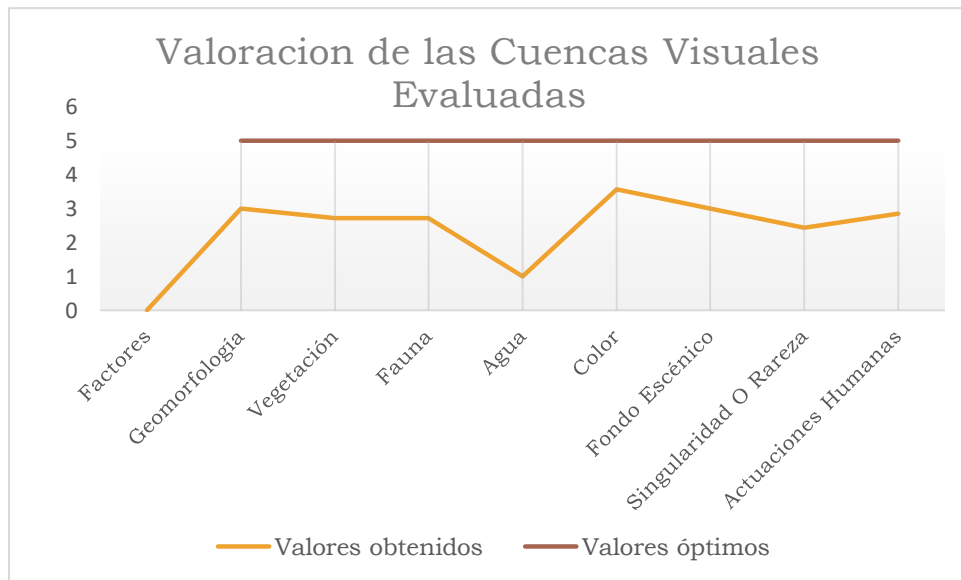


Figura 193. **Valores de los factores ambientales evaluados.**

El resultado obtenido se debe principalmente a que el sitio donde se establecerá el proyecto no está totalmente conservado, pues el inicio de este, parte de la localidad de “Chavarrías” donde se encuentran asentamientos humanos, las actividades de extracción de material pétreo así como la ganadería han propiciado al desplazamiento de la flora y fauna silvestre de la zona, sin embargo aproximadamente a partir del km 3+000 del proyecto transcurrirá por zonas que

presentan tanto vegetación secundaria arbórea como arbustiva de bosque de pino-encino, así como de pastizal inducido, lo cual es el reflejo de que el sitio ya no se halla en un estado óptimo de conservación, esto también se debe a que este camino conecta con otras localidades como “Los Hernández”, “Cerro blanco”, “La lagunita”, “La Calera”, “La Adarga” y “El Doctor” lo que le resta valor paisajístico al lugar; no obstante a lo largo del proyecto si se aprecian zonas conservadas y algunas áreas privadas protegidas con vegetación forestal, estas últimas no se verán afectadas ya que el camino proyectado se encuentra a unos cuantos metros de distancia de estos.

El proyecto no cruzará por ningún cuerpo de agua, pero si por diez escorrentías de tipo intermitente distribuidas a lo largo del camino proyectado, las cuales solo están presentes en temporada de lluvia, la mayoría de estas se observan en condiciones óptimas sin presencia de residuos sólidos urbanos. Por otro lado, no se sitúa dentro de ninguna área natural protegida de nivel estatal, ni federal.

Para finalizar es importante mencionar que a nivel **SAR** el estado de conservación es **ALTO**, ya que analizando los mismos factores estos arrojan valores de calidad alta a muy alta. Como se muestra en la Figura 194 es una zona donde el relieve corresponde a sierra alta escarpada que en conjunto con la vegetación visualmente genera un paisaje agradable. La vegetación predominante es Bosque de Pino-Encino, Bosque de Tásate y Bosque de Pino donde se encuentran especies forestales como pino ocote (*Pinus montezumae*), pino azteca (*Pinus teocote*), pino lacio (*Pinus pseudostrobus*), Pino Escobetón (*Pinus devoniana*), encino (*Quercus glabrescens*), encino quiebra hacha (*Quercus rugosa*), encino enano (*Quercus microphylla*), izote (*Yucca filifera*), tásate (*Juniperus deppeana*), además de gran cantidad de materia orgánica, que propicia el crecimiento de organismos fúngicos, estas zonas en su mayoría se aprecian aparentemente sin alteración antrópica. Respecto a fauna se registró la presencia de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), Cacomixtle (*Bassariscus astutus*), Lagartija Espinosa Llanera (*Sceloporus scalaris*), Conejo serrano o castellano (*Sylvilagus floridanus*), Ardilla Vientre Rojo (*Sciurus aureogaster*), Tortolita Cola Larga (*Columbina inca*), Zopilote Común (*Coragyps atratus*) y Paloma Turca de Collar (*Streptopelia decaocto*) por mencionar algunos. Los colores son medianamente variables pero que en conjunto todos los elementos antes mencionados forman un paisaje armonioso.





Figura 194. **Factores representativos a nivel SAR.**

Sin embargo, para aminorar o evitar que ciertos impactos ambientales se desarrollen por la construcción del proyecto, es importante considerar y llevar a cabo todas las medidas propuestas en el capítulo 6 del presente proyecto, así como los programas ambientales que se plantean en el estudio.

#### **Primera cuenca visual localizada en el km 0+000**

La primera cuenta visual se localiza al inicio del proyecto es decir en el cadenamiento 0+000 del eje proyectado, este sitio se caracteriza por presentar asentamientos humanos pertenecientes a la comunidad de Chavarrías, la cual será una de las localidades beneficiadas por la construcción del proyecto.

En este sitio se puede observar vegetación arbustiva como herbáceas las cuales en su mayoría son especies de Maguey pulquero (*Agave salmiana*), Palo zorrillo (*Senna atomaria*), Tepozán Blanco (*Buddleja cordata*), bejuquillo (*Ipomoea purpurea*), Palo Blanco (*Lysiloma divaricatum*), hierba mora (*Solanum nigrum*), mirto (*Stachys coccinea*), flor amarilla (*Tagetes parryi*) por mencionar algunas, las cuales son especies indicadoras de sitios perturbados, y algunos individuos aislados de táscate (*Juniperus deppeana*) y pino lacio (*Pinus pseudostrobus*) este tipo de

vegetación solo se encuentra a orillas del camino ya que posterior a este se encuentran construcciones de casas o cercas de piedra, esto dando origen a un notable desplazamiento de vegetación, afectando en consecuencia a factores ambientales como la fauna, la cual solo se restringe en su mayoría es especies domesticas como caballos (*Equus ferus caballus*), borregos (*Ovis orientalis aries*), perro (*Canis lupus familiaris*), vacas (*Bos primigenius Taurus*), aves tolerantes a las perturbaciones humanas entre las cuales están la Tortolita cola larga (*Columbina inca*), paloma de collar turca (*Streptopelia decaocto*), Gorrión Barba Negra (*Spizella atrogularis*), y Sastrecillo (*Psaltriparus minimus*), también se registró el avistamiento de Lagartija Espinosa del Mezquite (*Sceloporus grammicus*) está sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.



**Figura 195. Primera cuenca visual localizada en el km 0+000.**

En este primer sitio de evaluación no se halla ninguna corriente de agua de ningún tipo, presenta colores medianamente contrastantes aunque con poca variedad, respecto al fondo escénico este ejerce una influencia baja a la calidad visual y al paisaje ya que se pueden observar colinas o relieves provistos de vegetación con colores pálidos sin embargo se ve dominado por elementos de origen humano que afectan negativamente su valor lo cual le otorga a este sitio una categoría de calidad



baja, además de que se localizaron restos de residuos sólidos urbanos a lo largo del camino.

La localidad en general cuenta con los servicios básicos, sin embargo, la construcción del proyecto resultara benéfica ya que facilitara el desplazamiento de los pobladores o visitantes de una comunidad a otra, acortando los tiempos de traslados y disminuyendo los costos de operación, cabe mencionar que una de las principales actividades a las que se dedica la población es a la extracción de material pétreo por lo cual el tránsito de camiones pesados en esta zona es recurrente como se muestra en la Figura 196.

De acuerdo a la evaluación de cada uno de los factores descritos anteriormente esta cuenta obtuvo como resultado una puntuación de 12 unidades que corresponde a una categoría de calidad muy baja, además de que este sitio no se sitúa dentro de ninguna área natural protegida de nivel estatal, ni federal.



**Figura 196. Factores representativos para la primera cuenta visual.**

#### **✚ Segunda cuenca visual localizada en el km 0+900**

La segunda cuenta visual comprende vegetación secundaria arbórea de Bosque de Pino, en el costado derecho del camino es más notorio esto, ya que se observa un

área conservada, siendo una propiedad privada resguardada por una cerca de alambre donde se observan gran número de individuos arbóreos de: pino piñonero (*Pinus cembroides*), pino lacio (*Pinus pseudostrobus*) y Pino Escobetón (*Pinus devoniana*), con alturas promedio de 3 a 5 metros de altura en condiciones óptimas, con gran cantidad de helechos arborescentes y musgos, la cubierta vegetal ejerce una influencia positiva a la calidad visual aunque los colores son en su mayoría tonalidades verdosas oscuras. Las especies que más abundan en esta cuenca corresponden a ocote (*Pinus montezumae*), pino lacio (*Pinus pseudostrobus*), encino quiebra hacha (*Quercus rugosa*), roble (*Quercus polymorpha*) así como sabinos (*Juniperus deppeana*) y enebro triste (*Juniperus fláccida*), respecto a la fauna se observó una mediana presencia con un alto valor visual y auditivo de aves, en especial de chara mexicana (*Aphelocoma ultramarina*) que por su singular canto se puede decir que predomina en la zona, también se registró Chipeco Naranja (*Leiothlypis celata*), excreta de Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), ninguna de estas especies se encuentra con alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.



**Figura 197. Segunda cuenca visual localizada en el km 0+900.**



Este sitio corresponde a un relieve muy bajo es decir es la parte más plana que se puede encontrar dentro del camino proyectado, sin embargo, se observan áreas con afloramiento rocosos de pequeño tamaño. Por otro lado, es importante mencionar que no se ubica ninguna corriente de agua de tipo intermitente o perenne, así como ningún cuerpo de agua.

Por todos los componentes antes mencionados esta cuenca visual obtuvo un total de 26 puntos en la escala de evaluación, lo que le corresponde a una categoría de calidad media.

### **Tercera cuenca visual localizada en el km 2+400**

Esta cuenta visual se encuentra sobre una ladera poco pronunciada, el relieve es visiblemente variado en formas, lo cual, es muy característicos de la región. En la parte baja a las orillas del camino proyectado se registra pastizal inducido y vegetación de matorral submontano conformado por arbustos no espinosos (vegetación inerme) y agaves, las especies más representativas de esta zona es el arbusto del coyote (*Baccharis pilularis*) con gran abundancia, Maguey pulquero (*Agave salmiana*), Maguey mezcal (*Agave parryi*), Nopal camueso (*Opuntia robusta*), cola de borrego (*Stevia serrata*), hierba de la pulga (*Stevia viscida*) además de brechas de pastizal como zacate azul (*Poa annua L.*) y pasto (*Metcalfia mexicana*), que los pobladores utilizan para el pastoreo de ganado vacuno, ovino y equino.

En las partes más lejanas y altas de la ladera se puede identificar vegetación secundaria arbustiva como arbórea de bosque de pino-encino, donde predominan plantas leñosas como pino azteca (*Pinus teocote*), pino lacio (*Pinus pseudostrobus*), encino (*Quercus polymorpha*), encino quiebra hacha (*Quercus rugosa*), visiblemente marcadas por los colores contrastantes de tonalidades de verdes intensos a claros, es una zona de transición que va de áreas de pastizal a zonas de vegetación de Bosque de Pino-Encino.

En cuanto a fauna como se me menciona anteriormente, se observó una alta presencia de especies ganaderas como vacas (*Bos primigenius Taurus*), cerdos (*Sus scrofa domestica*), borregos (*Ovis orientalis aries*), lo cual resta un valor importante a la calidad visual de la zona además de tener un impacto importante sobre la vegetación, también se observaron excretas de Cacomixtle (*Bassariscus astutus*), respecto a aves se registró la presencia del Zopilote Común (*Coragyps atratus*), Chipe Corona Naranja (*Leiothlypis celata*) y Chara mexicana (*Aphelocoma ultramarina*), ninguna de estas especies se encuentra con alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

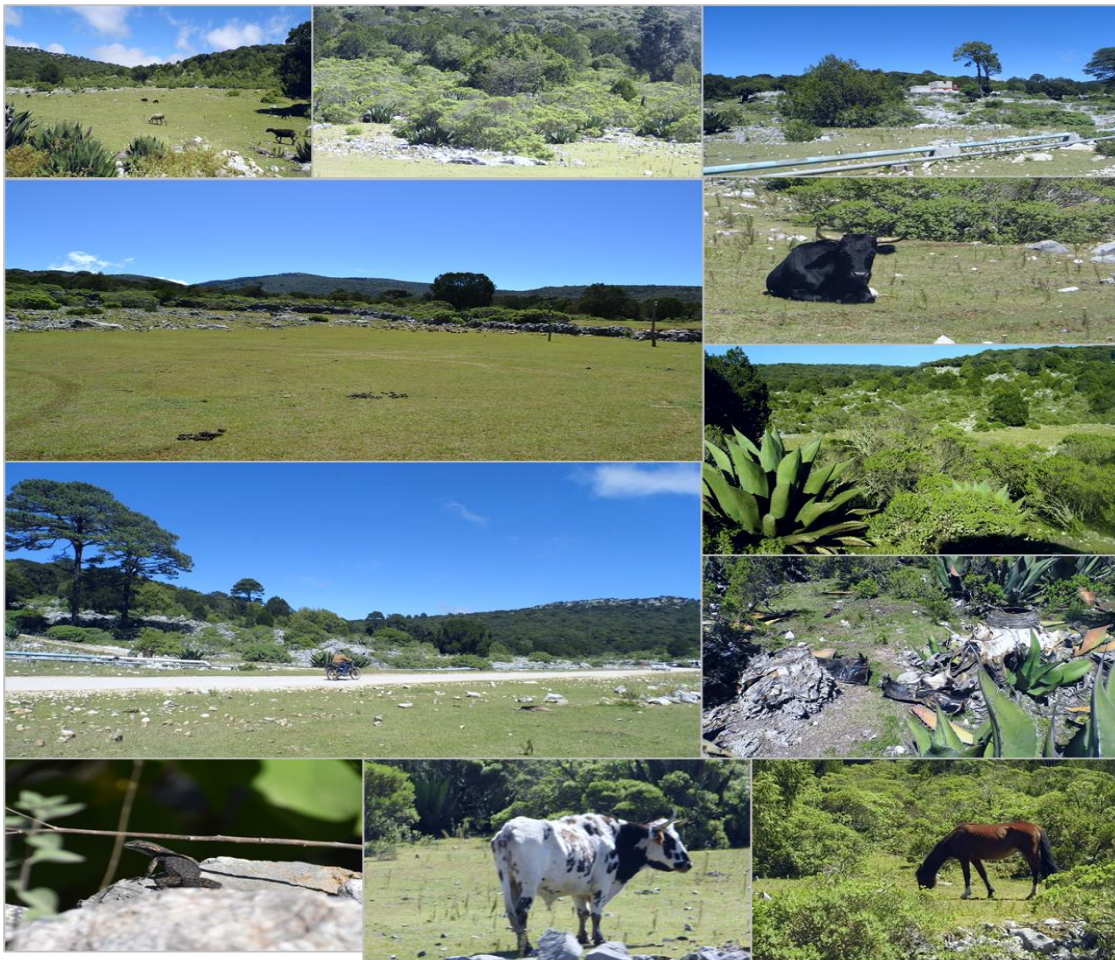


Figura 198. Tercera cuenca visual localizada en el km 2+400.

El fondo escénico ejerce una influencia medianamente positiva a la calidad visual ya que el paisaje circundante se ve dominado por elementos naturales que afectan positivamente su valor, incluso en aquellos sitios donde la presencia de ganado es evidente, ya que la presencia de pastizal natural le da un contraste de colores a la vegetación de la cuenca visual, sin embargo, la evaluación le otorga a este sitio una categoría de calidad baja.

En esta zona solo se presentaron asentamientos humanos aislados, además de un escurrimiento superficial de tipo intermitente, es decir solo está presente durante la temporada de lluvia, esta corriente no presenta condiciones de contaminación de ningún tipo a excepción de la presencia de excretas de especies ganaderas.

#### Cuarta cuenca visual localizada en el km 4+000

La cuarta cuenca visual comprende vegetación secundaria arbórea de bosque de Pino (VSABP) y vegetación secundaria arbórea de bosque de Tásate (VSABJ), donde las especies más representativas son: enebro triste (*Juniperus fláccida*), sabido (*J. deppeana*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), también se encuentran individuos aislados dispersos de oyamel (*Abies religiosa*), además se registra una abundante presencia de maguey mezcalero (*Agave parryi*), maguey blanco (*Agave americana*), maguey pulquero (*Agave salmiana*) y una especie de cactácea, estas localizadas en las zonas más rocosas.

El relieve de la zona cuenta con laderas poco pronunciadas, donde es visible las zonas de vegetación menos afectadas, respecto a la fauna se observó por medio de excretas la presencia zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), Cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y Ardilla de Peter (*Sciurus oculatus*) esta última dentro la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie sujeta a protección especial (Pr). Sin embargo, es marcada la presencia de ganado porcino y vacuno, respecto a reptiles se registró lagartija espinosa menor (*Sceloporus minor*) y Cascabel Oscura de Querétaro (*Crotalus aquilus*) especie sujeta a protección especial (Pr) por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El paisaje que se observa en este lugar muestra un grado medio de perturbación es por ello que se muestra un estado secundario, esto ocasionado por el hombre, debido a los asentamientos humanos, derribo de árboles, construcción de cercas de piedra, pastoreo, así como la explotación y el procesamiento del material pétreo en la zona.

Respecto al color no existe variabilidad significativa, ya que son tonalidades más claras, pero le agrega un valor medio a la calidad visual del paisaje, por otra parte, a pesar de los asentamientos humanos perteneciente a la localidad “Los Hernández” no se muestran elementos contaminantes muy marcados en la zona que deterioren el valor paisajístico de la cuenca.

Por lo que el valor de esta cuenca visual corresponde a una categoría de calidad baja con una evaluación de 16 puntos.





**Figura 199. Cuarta cuenca visual localizada en el km 4+000.**

**✚ Quinta cuenca visual localizada en el km 5+900**

Dentro de la quinta cuenta visual se encuentra VSABP, donde las especies más comunes a encontrar son pino ocote (*Pinus montezumae*), pino azteca (*Pinus teocote*) y pino lacio (*Pinus pseudostrobus*), encino (*Quercus glabrescens*), encino quiebra hacha (*Quercus rugosa*) y táscate (*Juniperus deppeana*) siendo las especies de pinos los que sobresalen por su altura que van de 3 a 11 metros, sin embargo, se observaron manchones de álamo temblón (*Populus tremuloides*) lo cual es distinguible a simple vista por su color contrastante con el resto de la vegetación.

El relieve de esta zona cuenta con laderas pronunciadas y con una gran cantidad de materia orgánica debido al tipo de vegetación de predomina en el área, respecto a la fauna se observó una alta presencia lo cual es benéfico para la calidad del paisaje, se registraron individuos de Ardilla Vientre Rojo (*Sciurus aureogaster*) así como sus madrigueras, Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), Zorrillo Listado



Sureño (*Mephitis macroura*), Carpintero Bellotero (*Melanerpes formicivorus*), Vireo Reyzeuelo (*Vireo huttoni*), Zacatonero Corona Canela (*Aimophila ruficeps*), Chipe Cabeza Amarilla (*Setophaga occidentalis*), Ocotero Enmascarado (*Peucedramus taeniatus*), Junco Ojos de Lumbre (*Junco phaeonotus*), Zafiro Orejas Blancas (*Hylocharis leucotis*) y Zopilote Aura (*Cathartes aura*), como las más representativas, ninguna de estas especies se encuentra con alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El paisaje que se observa en este lugar muestra un grado de perturbación sobre todo en las inmediaciones del camino, cabe mencionar que a mayor altitud se observa aparentemente sin alteraciones, sin embargo, en una zona si es perceptible el derribo de árboles y la presencia de ganado porcino y vacuno.

Con respecto al color existe una combinación interesante en el sitio lo que le agrega un importante valor a la calidad visual del paisaje, por otra parte, no se localizaron cuerpos de agua de ningún tipo.

Por todos los componentes que integran esta cuenca visual se obtuvo un total de 29 puntos en la escala de evaluación, lo que le correspondería una categoría de calidad alta.



**Figura 200. Quinta cuenca visual localizada en el km 5+900.**

### **Sexta cuenca visual localizada en el km 8+100**

La sexta cuenta visual se encuentra a una altitud 2898 m s. n. m. cuenta con un relieve visiblemente variado y prominente lo cual aporta un alto valor visual en conjunto con la vegetación.

El paisaje que se observa en este lugar muestra vegetación secundaria de BQP donde las especies más representativas son el encino quebracho (*Quercus rugosa*), encino enano (*Q. microphylla*), roble (*Q. polymorpha*), encino prieto (*Q. laeta*), todo estos en su mayoría cubiertos de helechos y musgo, individuos aislados de táscate (*Juniperus deppeana*), madroño (*Arbutus xalapensis*), cachimba (*Begonia heracleifolia*), mirto (*Stachys coccinea*), y chisme (*Sedum moranense*) por mencionar algunas.

Respecto a la fauna se observó una presencia medianamente favorable al paisaje, ya que se registraron especies como Cacomixtle (*Bassariscus astutus*), Tlacuache (*Didelphis virginiana*), aves como el Águila cola roja (*Buteo jamaicensis*), Zopilote Común (*Coragyps atratus*), Junco Ojos de Lumbre (*Junco phaeonotus*) y Cuervo Común (*Corvus corax*), además de lagartija espinosa menor (*Sceloporus minor*) en gran abundancia.

Por otro lado, los colores son medianamente contrastantes y no tienen mucha variedad, por lo que el valor de esta cuenca visual se considera de categoría de calidad media con una evaluación de 21 puntos.





Figura 201. **Sexta cuenca visual localizada en el km 8+100.**

**✚ Séptima cuenca visual localizada en el km 10+500**

El paisaje que se observa en este lugar muestra zonas medianamente conservadas como no conservadas, donde es común hallar especies que se presentan tanto en la vegetación secundaria arbórea como arbustiva de BP, las especies más representativas son el pino escobetón (*Pinus devoniana*), piñonero (*Pinus cembroides*), ocote (*Pinus montezumae*), táscate (*Juniperus deppeana*), en menor abundancia maguey mezcalero (*Agave americana*), maguey pulquero (*Agave salmiana*), pasto escobilla (*Aristida adscensionis*), liendrilla de venado (*Muhlenbergia rigens*), tepozán (*Buddleja cordata*) y conchita (*Echeveria secunda*) por mencionar algunas.

Respecto a la fauna se observó una baja presencia, por lo que su valor visual y auditivo disminuye la calidad de paisaje pues solo se registró la presencia de Zorrillo Listado Sureño (*Mephitis macroura*) y excreta de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), Zopilote Común (*Coragyps atratus*), Zafiro Orejas Blancas (*Hylocharis leucotis*), Junco Ojos de Lumbre (*Junco phaeonotus*), Águila cola roja (*Buteo jamaicensis*) y lagartija espinosa menor (*Sceloporus minor*), ninguna de estas



especies se encuentra con alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura 202. **Séptima cuenca visual localizada en el km 10+500.**

Por otro lado, esta cuenta visual se caracteriza por contar con un fondo escénico visualmente impresionante donde se puede apreciar el relieve variado y prominente con el que cuenta la zona, así como la combinación de colores y la cobertura vegetal que se encuentra en el sitio (Figura 203), todos estos elementos aportan una influencia positiva muy alta a la calidad del paisaje.

Por todos los componentes que integran esta cuenca visual se obtuvo un total de 26 puntos en la escala de evaluación, lo que le correspondería una categoría de calidad media.

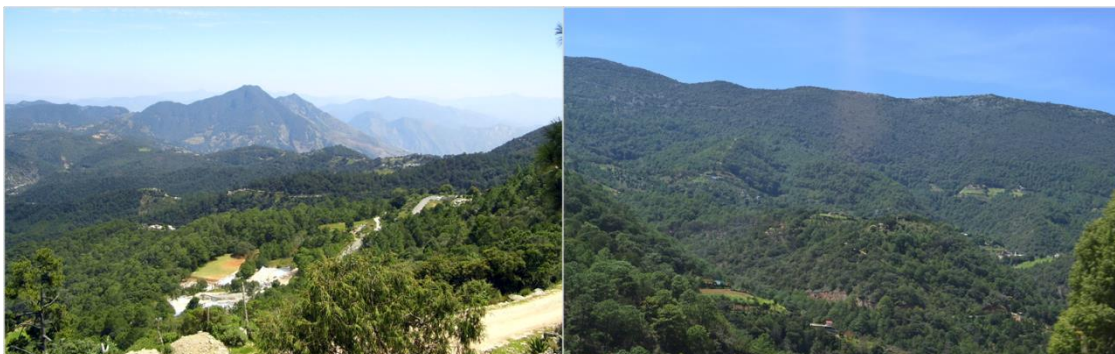


Figura 203. **Fondo escénico de la séptima cuenca visual.**



## 4.5 Ecosistemas

Un ecosistema se define como *la comunidad biológica y el ambiente abiótico se une para formar un único sistema*. Este sistema intercambia materia y energía con el ambiente circundante. Todos los ecosistemas constan de tres componentes básicos *autótrofos, consumidores/descomponedores y materia abiótica* que intercambian materia y energía. Su fuerza motora es la energía del sol. Esta energía captada por los productores, fluye de los productores hasta los consumidores y descomponedores, y finalmente se disipa en forma de calor (Smith y Smith 2007).

En México el Artículo 3, Fracción XIII, Capítulo I, Título Primero de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define a un ecosistema como: “la unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente en un espacio y tiempo determinados” (DOF, 2018).

Mientras que la CONABIO menciona que las interacciones en un ecosistema son complejas de estudiar y medir en su totalidad, por ello es importante el análisis minucioso y metódico que describa cada uno de sus factores o características principales. Con lo anterior, la CONABIO, implementa la generación de acciones que conllevan programas y decretos que tiene como finalidad preservar y conservar el ecosistema, una de ellas es la regionalización.

Esta regionalización es una estrategia que implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes; de esta forma es más fácil presentar una herramienta para planeación de carácter ambiental. La planeación orientada a la detección de áreas cuyas características: físicas y bióticas favorecen condiciones con cierta particularidad, que destacan con la presencia de riqueza en un ecosistema, donde resalta la presencia de organismos endémicos o áreas importantes para la conservación. Estas áreas son determinadas por los programas de Regiones Prioritarias para la conservación: **Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)**, **las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)**, **Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)** y **Áreas naturales protegidas federales y estatales (ANP)** (CONABIO 2020).

Tabla 50. Regionalizaciones en las cercanías del SAR.

Categoría	Nombre	Superficie en el SAR (ha)	Superficie total (ha)	Distancia en el SAR	Distancia el eje del proyecto
<b>Región Terrestre Prioritaria</b>	Sierra Gorda - río Moctezuma	14,672.01 ha	866,000	Sobre el SAR	1+800 a 3+200 3+480 a 5+200 6+830 a 7+750 8+100 a 11+000 Toda el área del entronque

Categoría	Nombre	Superficie en el SAR (ha)	Superficie total (ha)	Distancia en el SAR	Distancia el eje del proyecto
<b>Región Hidrológica Prioritaria</b>	Confluencias de las Huastecas (75)	----	2,740,485	27.56 km	----
<b>Área de Importancias para la Conservación de las Aves</b>	Reserva de la Biósfera Sierra Gorda	-----	383,567	16.44 km	----
<b>Áreas Naturales Protegidas-Federal</b>	Reserva de la Biósfera Sierra Gorda	-----	383,567.45	16.44 km	----
<b>Áreas Naturales Protegidas - Estatal</b>	Pinal del Zamorano		13,862.5	49 km	----
<b>Humedales de importancia por la CONAGUA</b>	Humedal Presa Zimapán	-----	2,300	10.30 km	----
<b>Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad Si dentro del SAR</b>	<p style="text-align: center;">Alto - 3,328.20 ha</p> <p style="text-align: center;">Medio - 932.20 ha <span style="float: right;">20.93 %</span></p> <p style="text-align: center;">Extremo - 1,396.41 ha</p>				

#### 4.5.1 Región Terrestre Prioritaria

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

##### 4.5.1.1 RTP - Sierra Gorda-Río Moctezuma (RTP-101)

**El SAR se encuentra sobre la RTP-101 Sierra Gorda - Río Moctezuma y algunas longitudes del eje del proyecto se encuentra dentro de la RTP-101, puesto que se encuentra en los límites de su área noreste.** La importancia de esta región radica en su alta diversidad de tipos de vegetación rica en endemismos, incluye zonas secas y húmedas cálidas y frescas cubierta en su mayoría por matorrales

xerófilos y porciones de bosques de montaña, tropical caducifolio, subperennifolio y perennifolio. La riqueza biológica dentro de esta región incluye la vegetación de los cañones que forman los afluentes del Pánuco: el Amajac-Moctezuma y el Santa María-Tampaón. Hacia el norte de esta RTP se encuentra incluida la RB Sierra Gorda, ANP decretada en 1997.

Sus principales ecosistemas se relacionan con los aspectos bióticos, representados por un alto valor para la conservación y su relación con sus áreas templadas como tropicales. Los tipos de vegetación y uso del suelo los representan: Bosque de encino (27 %), agricultura, pecuario y forestal (16 %), matorral submontano (15 %), selva alta perennifolia (9 %), bosque de pino (9 %), selva baja caducifolia (7 %), bosque Mesófilo de montaña (4 %), entre otros. Finalmente presenta una integridad ecológica media, una alta función como corredor biológico, un medio valor para endemismo y una alta riqueza específica, resaltando 1,710 especies de plantas vasculares.

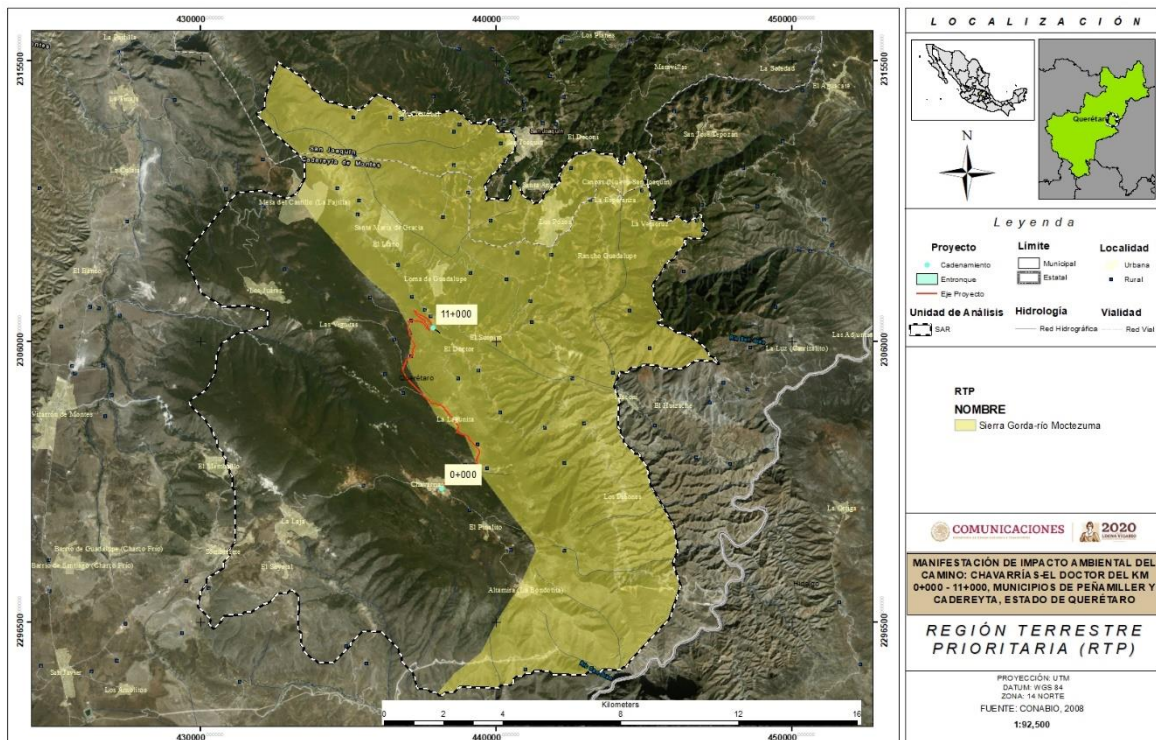


Figura 204. Sistema Ambiental Regional, eje del proyecto y RTP-101.

#### 4.5.2 Región Hidrológica Prioritaria

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de

biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. El programa de las Regiones Hidrológicas Prioritarias es parte de una serie de estrategias elaboradas por la CONABIO para promocionar a nivel nacional el conocimiento y conservación de la biodiversidad del país.

#### **4.5.2.1 RHP Confluencias de las Huastecas (75)**

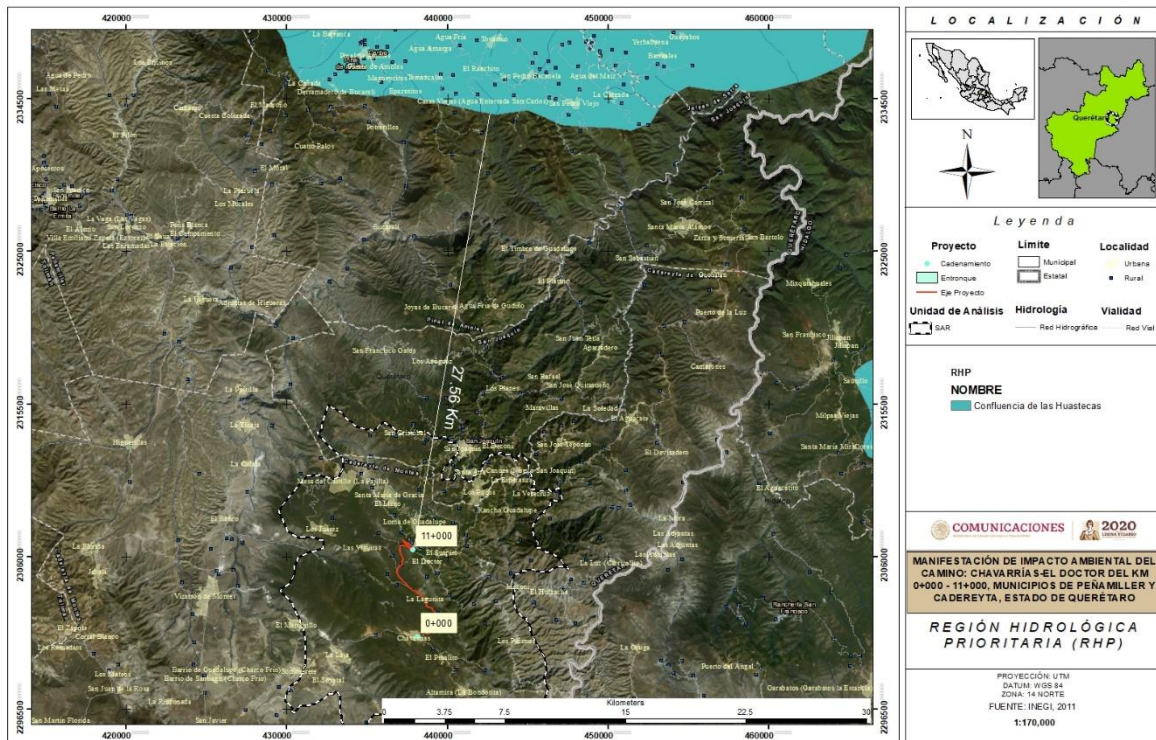
**La relación entre este instrumento y el área del proyecto. Este no se encuentra en ninguna RHP, sin embargo, la RHP Confluencias de las Huastecas es la más cercana con una distancia de 27.56 km al límite del SAR.**

La RHP Confluencia de las Huastecas se encuentra en los estados de Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Querétaro. Tiene una extensión de 2, 740,485 ha. Sus principales recursos hídricos son Lénticos (presa Zimapán, lagos Mezquitlán y Molango) y lóticos (ríos Santa María, Bagres, Jalpan, de las Albercas, Naranjo, Mesillas, Tamuín o Pánuco, Grande de Mezquitlán, San Pedro, Gallinas, Tampaón, Choy, Moctezuma, Ojo Frío, Tempoal o Calabazo, Tulancingo, Hondo, Amajac, del Hule, Axtla y Matlapa, arroyos, manantiales, cascadas, aguas hidrotermales).

Sus aspectos económicos se relacionan con actividad cementera y minera (gran extracción y yacimientos de manganeso), ganadera (ganado ovino, bovino, porcino y caprino), silvicultura (pino, oyamel y encino) y turística. Pesquería de crustáceos *Cambarellus montezumae*, *Macrobrachium acanthurus* y *M. carcinus*. Respecto a su problemática se presenta: 1. Modificación del entorno: las zonas bien conservadas son de difícil acceso. Hay tala inmoderada y sobreexplotación del manto freático por la fábrica de refrescos Pepsi. 2. Contaminación: por manganeso, mercurio, coliformes, derivados del beneficio del café (alta DBO) y 3. Uso de recursos: hay sobreexplotación de acuíferos que limitan la recarga de mantos freáticos para el abastecimiento de agua industrial, urbana y presas. Algunos manejos inadecuados por parte de ingenios azucareros. Reforestación con especies exóticas de *Eucalyptus spp.* Cacería furtiva. Actividades asociadas a la minería y yacimientos de petroleros.

Finalmente, su conservación requiere controlar al ecoturismo y a la embotelladora Pepsi. Se recomienda la conservación de las zonas que todavía no han sido alteradas. Falta conocimiento limnológico y concretar las prioridades y necesidades de la zona. Comprende la Reserva de la Biosfera Sierra de Abra Tanchipa y el Parque Nacional Sierra de los Mármoles.





**Figura 205. Sistema Ambiental Regional, eje del proyecto y RHP Confluencias de las Huastecas (75).**

### 4.5.3 Área de importancia para la Conservación de las Aves

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 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.

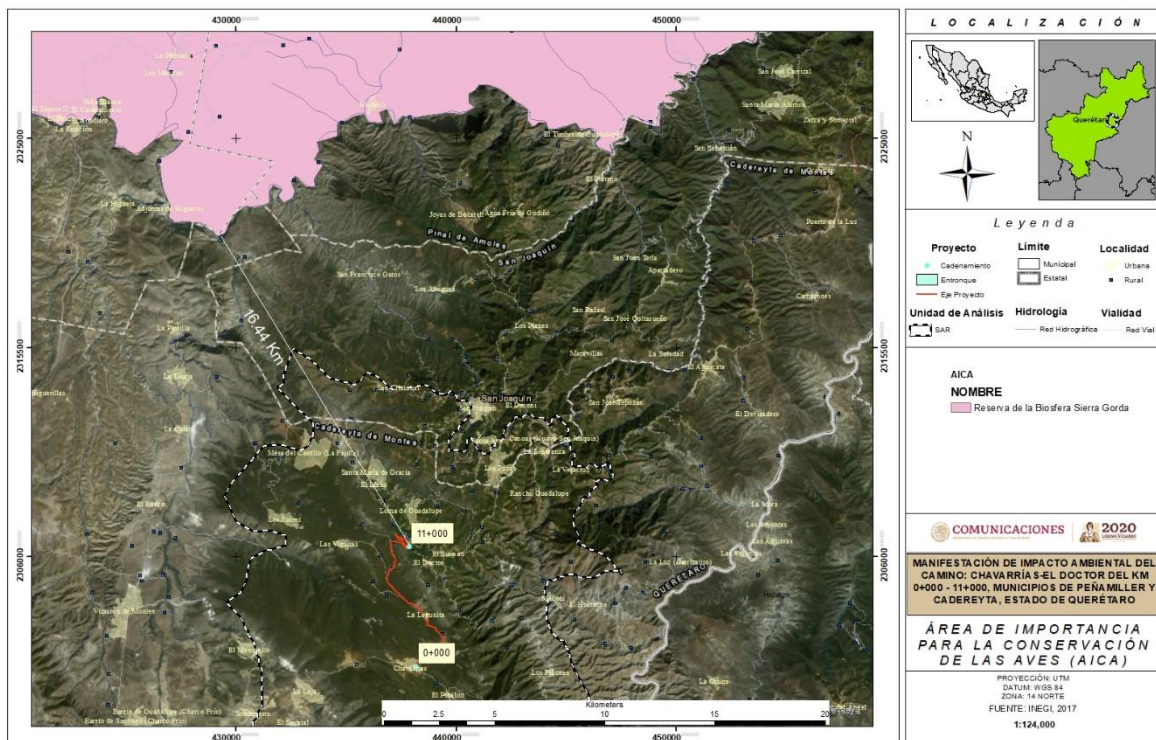
Existen un total de 230 AICAS, las cuales quedan clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves. Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área.

#### 4.5.3.1 AICA - Reserva de la Biosfera Sierra Gorda

**El área del SAR y el eje del proyecto no se encuentran dentro de la AICA-Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, sin embargo, el SAR se encuentra a una distancia de 16.44 km.**

La Sierra Gorda forma parte de la gran cadena montañosa de la Sierra Madre Oriental, colindando con la Mesa Central al oeste y con el eje Neovolcánico al sur. Cubre una superficie de 383,567 ha, el 32.02 % de la superficie estatal. Los climas varían de semicálido subhúmedo en las partes bajas de la sierra (de los 800 a los 1,500 msnm) hasta los templados subhúmedos en las partes mayores a 2,000 msnm. Las lluvias varían desde los 500 mm hasta los 1,500 mm en el extremo noreste del estado. La red fluvial de la sierra Gorda pertenece en su totalidad a la cuenca del Pánuco, destacando los ríos Santa María y el Moctezuma conectando ambos con numerosos afluentes en el área (CONABIO 2002).

Su justificación es: 1. Con base en que no se cuenta con un estudio formal sobre las aves en la zona, sino sólo se conoce la existencia de ciertas especies de gran valor pero se desconoce el estado de sus poblaciones. 2. En vista de la importancia que tiene el Sótano del Barro que alberga la última colonia de *Ara militaris* en el estado de Querétaro y de los abusos de los que ha sido objeto por parte del turismo, 3. Al ser la Sierra Gorda importante refugio biótico ya que en él se encuentran especies como *Crax rubra*, *Penelope purpurascens*, *Amazona viridigenalis*, *Dendrortyx barbatus*, etc., además de variados tipos de vegetación (CONABIO 2002).



**Figura 206. Sistema Ambiental Regional, eje del proyecto y AICA- Reserva de la Biosfera Sierra Gorda.**



#### 4.5.4 Áreas Naturales Protegidas (federales, estatales, municipales, ejidales y privadas en México)

Las áreas naturales protegidas son lugares que preservan los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas, así como los ecosistemas frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos, evolutivos y la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad y de los servicios ambientales, de los cuales dependen y forman parte los seres humanos. Estos incluyen, el abasto de agua, el control de la erosión, la reducción del riesgo de inundaciones y la captura del bióxido de carbono, entre muchos otros servicios que se reciben de la naturaleza pero que se están perdiendo al alterarla.

**El SAR no se encuentra dentro de alguna ANP Federal, sin embargo su área se encuentra cercana a una ANPs. La Reserva de la Biosfera Sierra Gorda se encuentra a una distancia del SAR de 16.44 (CONANP 2019) (Figura 207). Respecto a las Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales y Privadas de México. El SAR se encuentra a 49 km del ANP - Estatal Pinal del Zamorano (Figura 208).**

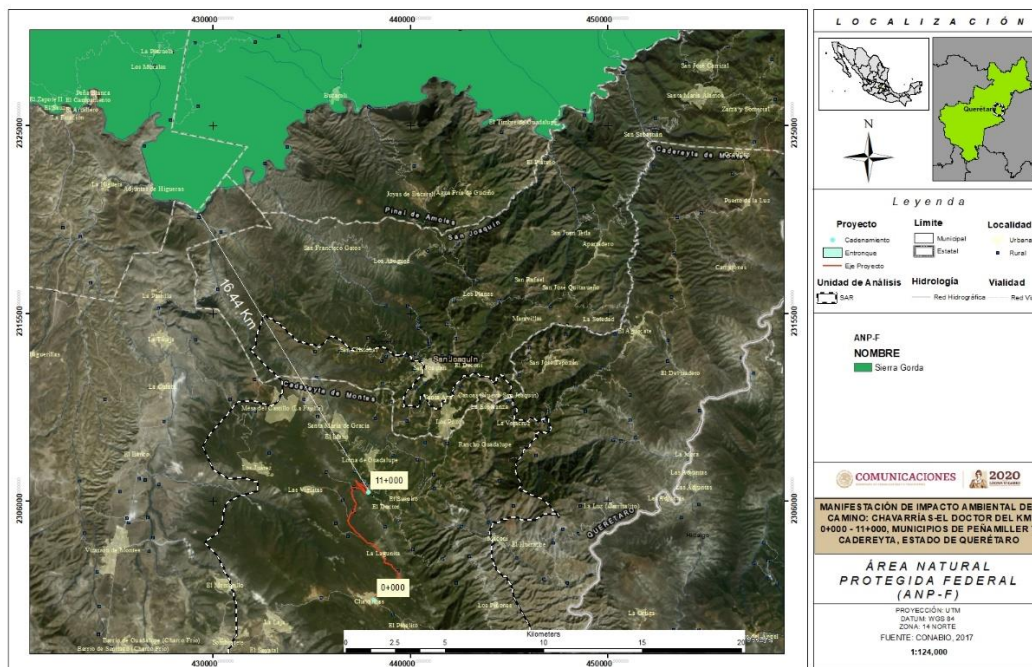


Figura 207. Sistema Ambiental Regional, eje del proyecto, ANP Federal: Reserva de la Biosfera Sierra Gorda.

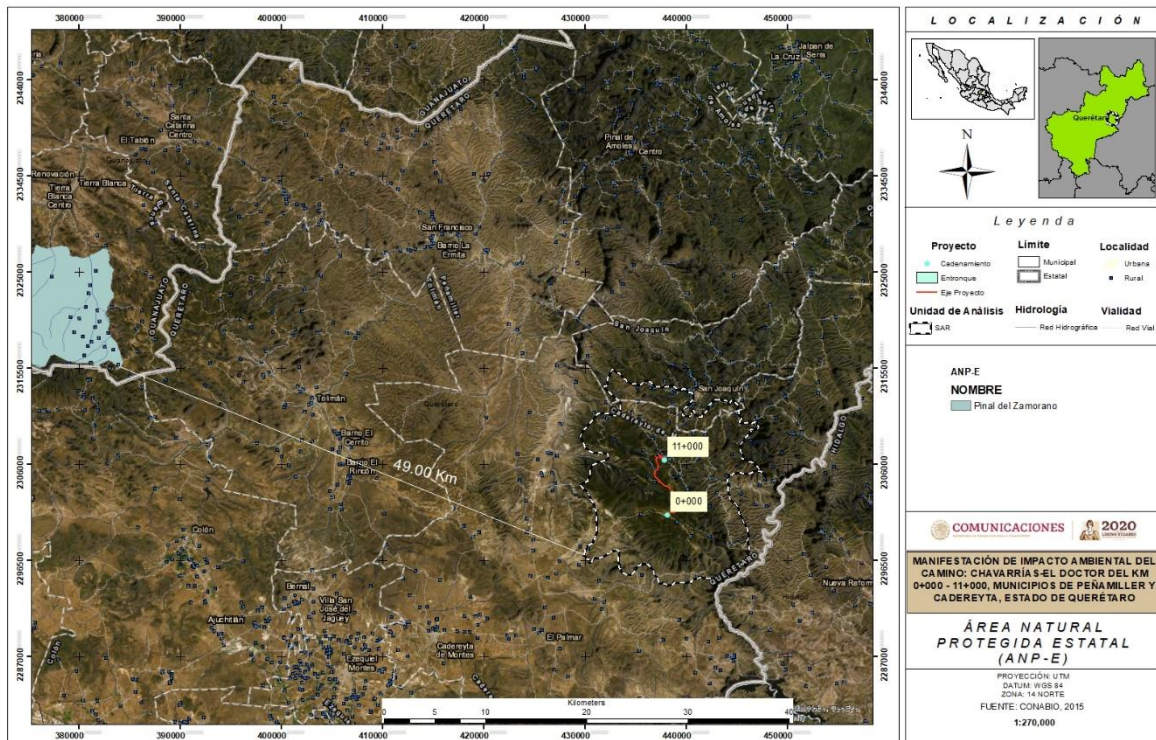


Figura 208. Sistema Ambiental Regional, eje del proyecto, ANP-Estatal Pinal del Zamorano.

#### 4.5.5 Humedales de importancia por la CONAGUA

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) le compete llevar y mantener el Inventario Nacional de Humedales (INH). Así como delimitarlos, clasificarlos, proponer las normas para su protección, restauración y aprovechamiento, promover y, en su caso, realizar las acciones y medidas necesarias para rehabilitar o restaurar los humedales, así como para fijar un entorno natural o perímetro de protección de la zona húmeda, a efecto de preservar sus condiciones hidrológicas y el ecosistema (CONAGUA 2017).

##### 4.5.5.1 Humedal Presa Zimapán

**El SAR del proyecto no se encuentra sobre ningún humedal, sin embargo, se encuentra muy cercano a la Presa Zimapán aproximadamente a 10.30 km en la parte sur del SAR.**



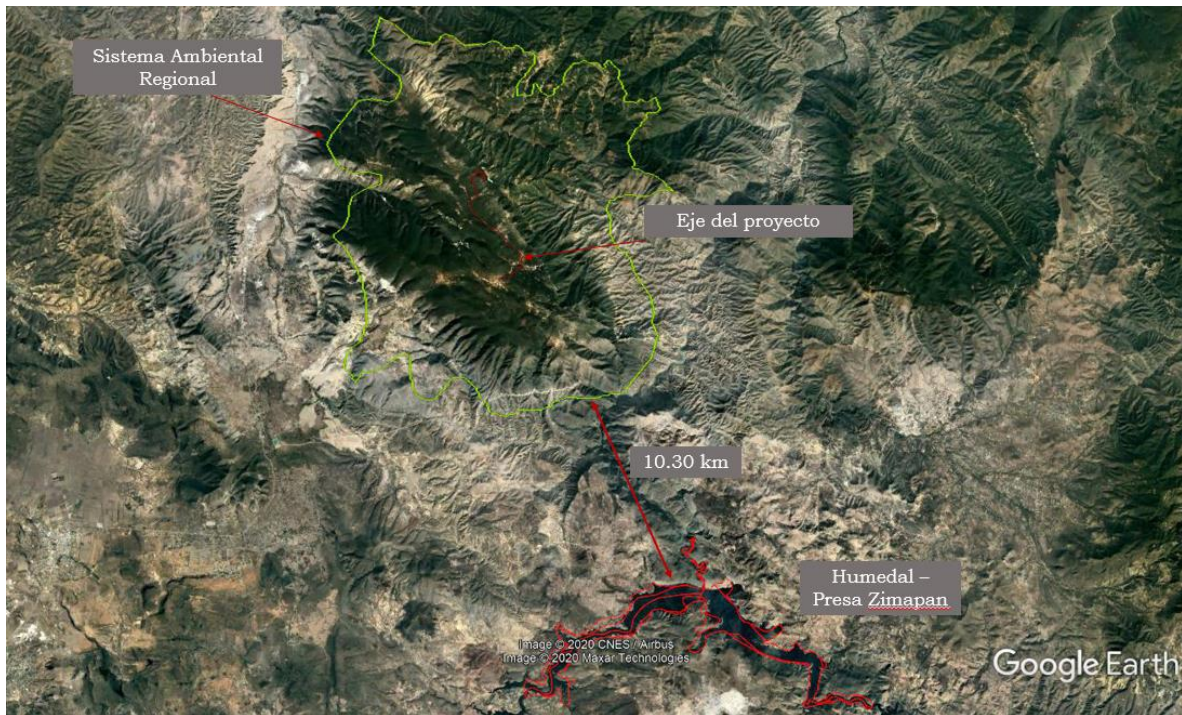


Figura 209. Sistema Ambiental Regional, eje del proyecto y humedal Presa Zimapán.

#### 4.5.6 Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad

La CONABIO presenta los sitios de atención prioritaria con el objetivo de conocer y conservar porciones representativas de la biodiversidad con un reto de gran magnitud y complejidad por la elevada riqueza biológica que alberga el país. A pesar de los esfuerzos realizados en las últimas décadas, la superficie destinada a la conservación resulta aún insuficiente para representar adecuadamente la biodiversidad de un territorio megadiverso como México.

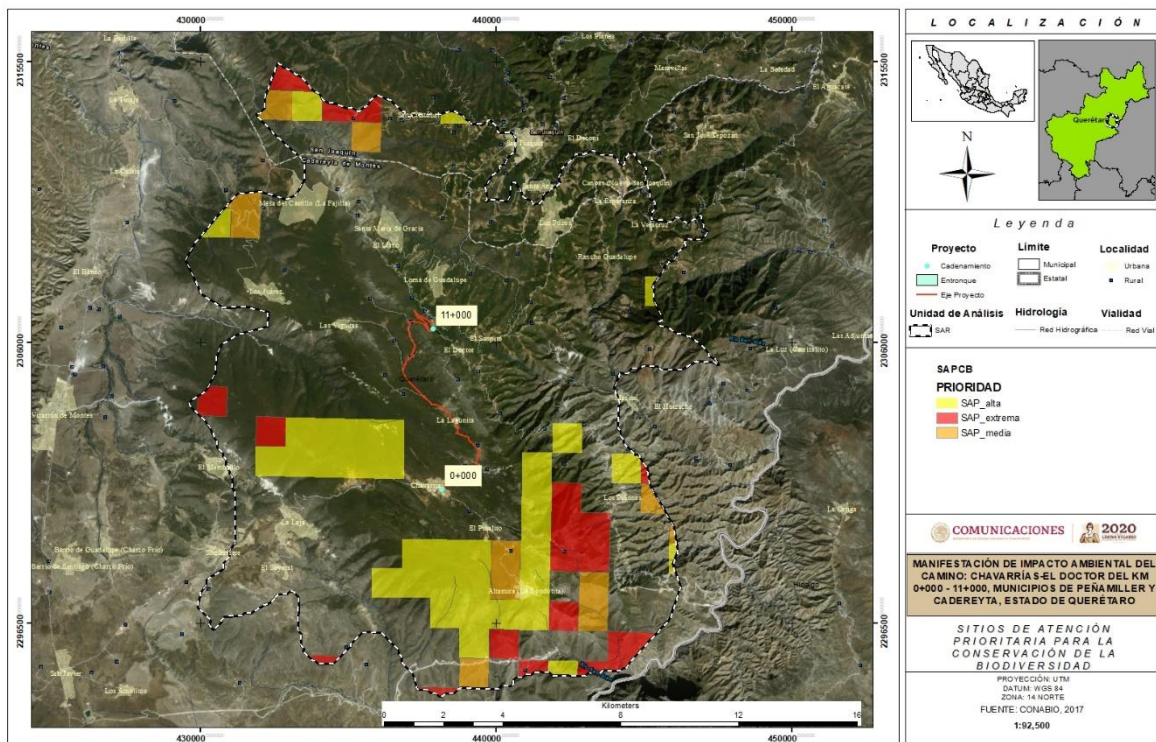
En 2005 se inició un novedoso proceso encaminado a evaluar, diagnosticar e identificar las prioridades en conservación de la biodiversidad de diferentes ambientes (marinos, terrestres y acuáticos epicontinentales) en áreas ecológicamente representativas. Los análisis se llevaron a cabo con base en herramientas de planeación sistemática de la conservación con el fin de representar adecuadamente la biodiversidad, en especial, las especies y los ecosistemas más vulnerables.

El proceso fue coordinado por CONABIO y CONANP en colaboración con numerosas instituciones y organizaciones académicas, gubernamentales y conservacionistas nacionales e internacionales, al esfuerzo se sumaron cerca de 260 especialistas. Para brindar un panorama de las necesidades conservación y

restauración más relevantes dentro de una estrategia de desarrollo territorial sustentable, se identificaron los sitios de atención prioritaria (SAP) y los sitios prioritarios de restauración (SPR).

Estos estudios se basan en los resultados de los análisis de vacíos y omisiones para la conservación de la biodiversidad terrestre, dulceacuícola y costero-marina. Los SAP se diseñaron considerando los sitios prioritarios para la conservación, los resultados de los análisis ecorregionales y otras variables, como el estado de conservación de los ecosistemas para identificar los espacios naturales que cuentan con la mayor diversidad biológica, en particular, aquellos hábitats mejor conservados que albergan especies que están en mayor riesgo de extinción y adyacentes a las AP. De esta manera, los SAP buscan fortalecer las AP y brindar resiliencia ante el cambio global (CONABIO, 2016).

**En el SAR se presentan tres tipos: alta con una superficie de 3,328.20 ha, media con 932.20 ha y extrema con 1,396.41 ha. Todas estas representan un 20.93 % de la superficie del SAR. Es importante mencionar que sobre el eje del proyecto no se presentan sitios de prioridad.**



**Figura 210. Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad en el SAR. En color amarillo prioridad alta, rojo extrema y naranja media.**



## 4.6 Diagnóstico Ambiental del Área de Estudio.

Entre las diversas metodologías para elaborar el diagnóstico ambiental, se halla la del método por indicadores ambientales, la cual se considera una herramienta ideal para efectuar el monitoreo de la zona donde se pretende establecer el proyecto, ya que al llevar a cabo dicha evaluación se obtienen datos que proporcionan información respecto a cómo está el sitio actualmente y la transformación que ha tenido en el tiempo, la metodología abarca aspectos del medio abiótico, biótico y socioeconómico, así como diferentes estrategias de desarrollo.

En el presente estudio se adaptaron los conceptos evaluativos de la metodología empleada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), para poder establecer la calidad del sistema ambiental regional y determinar la situación actual y los procesos de deterioro ambiental.

En ella se valoran 3 aspectos principales: **valor ambiental, valor económico y riesgos y amenazas**, cada una de estas categorías cuenta con indicadores que permiten la evaluación del sistema ambiental, mismos que se explican a continuación:

1. **Valor ambiental:** Se enfoca en la escala ambiental del sistema y sus condiciones ecosistémicas existentes, sus indicadores son:
  - ✚ **Integridad ecológica o funcional:** Se relaciona con el estado del hábitat (calidad) en el que se evalúa, si sus características funcionales se encuentran en lo más cercano a su estado natural. Una alta integridad indica que el hábitat presenta sus características funcionales naturales. Toma valores de NC, B, M y A.
  - ✚ **Hábitats:** Se evalúa la diversidad de hábitats que se encuentran en el área, es decir la diversidad existente en el medio abiótico que permitiría la diversidad de formas biológicas que los ocupen. Toma valores de NC, B, M y A.
  - ✚ **Endemismo:** Ubica la presencia de estas especies a nivel nacional además de indicar que especies endémicas se encuentran en el área. Se le asigna valores de NC, B, M y A.
  - ✚ **Especies amenazadas:** Evalúa si alguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, enlistándola e indicando tanto la categoría que presenta en dicha norma, así como el agente que afecta su distribución natural. Los valores asignados son NC, B, M y A.
  - ✚ **Especies indicadoras de conservación y/o perturbación:** Considera parámetros como la distribución, abundancia, rareza de diferentes especies

existentes en el área y que son consideradas como indicadores del estado actual. Los valores que se asignan son: NC, B, M y A.

2. **Valor económico:** Se refiere a la importancia de los recursos naturales de la zona en el ámbito socioeconómico de la misma. Sus indicadores:

✚ **Especies de importancia comercial:** Valora la presencia de especies comerciales como medida de la importancia de la zona en ese rubro, indicando las especies por orden de importancia, adquiere valores de NC, B, M y A.

✚ **Importancia económica por sectores:** Evalúa la presencia de actividades en los principales sectores productivos de la región a fin de determinar la importancia productiva del área, adjudicando valores de NC, B, M y A.

✚ **Recursos estratégicos:** Evalúa la importancia de la zona por la presencia de recursos económicamente estratégicos como gas, petróleo, geotérmicos, entre otros. Enlistándolos en orden de importancia, se asignan valores de NC, PI, I y MI.

✚ **Importancia por servicios:** Evalúa la importancia de los servicios prestados por la zona sean ambientales (captación de agua, depuradores, regulación climática, control de inundaciones, entre otros) o específicos (abastecimiento de agua de riego, generación de energía eléctrica, entre otros) enlistándolos en orden de importancia y asignándole al área valores de NC, PI, I y MI.

3. **Riesgo y amenazas:** Se evalúa el entorno identificando cualquier factor que pudiera considerarse como un factor de riesgo, entendiéndolo como predecible y prevenible o como una amenaza, impredecible e incontrolable.

✚ **Modificación del entorno:** Considera las alteraciones de cualquier tipo que se han realizado en el área, analiza la modificación de cuencas, construcción de edificaciones, presas, canales, caminos, carreteras, la tala de árboles, desecación, relleno de áreas inundables, reducción de la vegetación natural, entre otras, enlistándose por orden de importancia y asignándole al área valores de NC, B, M y A, puede considerarse como un riesgo (derrumbes por deforestación) o una amenaza (inundaciones).

✚ **Contaminación:** Evalúa la presencia de energía, sustancias u organismos que alteran la calidad de los componentes del sistema ambiental en la zona, pudiendo ser directos o indirectos. Enlistar en orden de importancia y asignarle valores en la zona en la escala de NC, B, M y A.



- ✚ **Especies introducidas o exóticas:** Evalúa la presencia de estas especies en los diferentes hábitats como medida de los impactos negativos que ocasionan. El área toma valores de NC, PI, I MI, se considera un riesgo.
- ✚ **Prácticas de manejo inadecuadas:** Para evaluar este parámetro se toma en cuenta la existencia de actividades consideradas incompatibles con la conservación como el uso de explosivos, violación de vedas, extracción de tallas mínimas, venenos y trampas no selectivas, pesca ilegal u otros. Enlistar en orden de importancia, asignándole valores de NC, B, M y A, se considera un riesgo.

#### 4.6.1 Criterios de Evaluación



Los criterios de evaluación permiten darle un valor al área respecto al aspecto ambiental, económico y de riesgo, para lo cual se asigna un valor único a cada criterio evaluado justificando la asignación de dicho valor, éstos encuentran su equivalencia en la Tabla 51.


Tabla 51. **Criterios de Evaluación para los valores descriptivos.**

Nomenclatura	Valor	Definición
<b>NC</b>	<b>0</b>	No se conoce
<b>B</b>	<b>1</b>	Poco importante
<b>PI</b>	<b>1</b>	Poco importante
<b>M</b>	<b>2</b>	Importante
<b>I</b>	<b>2</b>	Importante
<b>A</b>	<b>3</b>	Muy importante
<b>MI</b>	<b>3</b>	Muy importante



Tabla 52. **Evaluación del sitio respecto al diagnóstico ambiental.**

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL			
INDICADOR	JUSTIFICACIÓN	N	V
VALOR AMBIENTAL			
<b>Integridad ecológica</b>	La calidad de los hábitats que integran el área de influencia y sistema ambiental regional (SAR) del proyecto se considera alta y en buenas condiciones a pesar de que el camino transcurre por un área medianamente perturbada y rodeada en su mayoría por vegetación forestal en estado secundario, así como por asentamientos humanos, pastizal inducido y una reducida porción de agricultura de temporal, no obstante, dentro del SAR se registran muchas áreas que presentan vegetación en su estado natural y por ende fauna de importancia ecológica, la cual no ha sido afectada por la intervención del hombre. Al encontrarse en la	<b>A</b>	<b>3</b>


EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL			
INDICADOR	JUSTIFICACIÓN	N	V
	<p>zona un estado óptimo de conservación, se refleja la alta integridad de sus características funcionales naturales, las cuales dominan en superficie dentro del sistema ambiental regional.</p> <p>Asimismo, en el área de influencia y SAR se registraron algunos bancos de mármol, los cuales son explotados por los locatarios, siendo esta la principal actividad económica de la zona.</p>  <p>Vista panorámica de un sitio conservado que se localiza dentro del SAR.</p>  <p>Vista panorámica de un sitio que pertenece al área de influencia.</p>		
<b>Hábitats</b>	<p>Tanto en el área de influencia como en el SAR se presentan una gran variedad de hábitats, algunos de los cuales se han visto afectados directamente por el establecimiento de los asentamientos humanos en el lugar, así como por el desarrollo de las actividades antrópicas que se realizan en la zona, aunado a ello la fragmentación y efecto borde que se ha generado por la apertura de caminos, brechas o la explotación de bancos de mármol que se hallan en el sitio, sin embargo, son más los hábitats que se conservan dentro del SAR, pues se registran áreas que presentan una alta diversidad en su medio abiótico y biótico que permiten una amplia variedad de formas biológicas, estos lugares sin duda no se verán amenazados por la modernización</p>	<b>A</b>	<b>3</b>

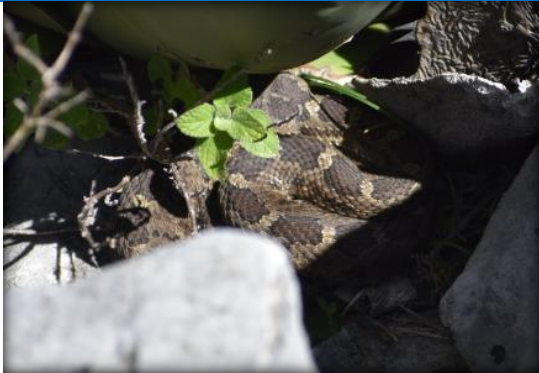
EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL			
INDICADOR	JUSTIFICACIÓN	N	V
	<p>del camino, las áreas que se verán afectadas por la ejecución del proyecto serán aquellas que actualmente ya presentan alteraciones por lo que el proyecto podrá contribuir a mejorar sus condiciones a través de la ejecución de diversos programas ambientales así como la realización de medidas de compensación.</p>  <p>El sistema ambiental regional está integrado por una gran variedad de hábitats.</p>		
<b>Endemismo</b>	<p>Las Especies endémicas de flora y fauna que se registraron dentro del área de influencia (AI) y SAR se mencionan a continuación:</p> <p><b>Flora:</b> <i>Rhus virens</i> (Capulín), <i>Agave montana</i> (Maguey de Montaña), <i>Agave angustifolia</i> (Bacanora), <i>Agave salmiana</i> (Maguey Pulquero), <i>Yucca filifera</i> (Palma Pita), <i>Yucca queretaroensis</i> (Izote Estoquillo), <i>Agave asperrima</i> (Maguey Áspero) <i>Alnus acuminata</i> (Aile), <i>Mammillaria elongata</i> (Biznaga Elongada), <i>Mammillaria magnimamma</i> (Biznaga de Espina)</p>	<b>A</b>	<b>3</b>







EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL			
INDICADOR	JUSTIFICACIÓN	N	V
	<p>Solitaria), <i>Mammillaria mathildae</i> (Biznaga de la Cañada), <i>Opuntia streptacantha</i> (Nopal Cardón), <i>Lonicera pilosa</i> (Zacazocuilpatle), <i>Ipomoea stans</i> (Tumbavaqueros), <i>Sedum moranense</i> (Jaspalache), <i>Quercus canbyi</i> (Encino Blanco), <i>Quercus laeta</i> (Roble Blanco), <i>Quercus microphylla</i> (Encino Enano), <i>Quercus rugosa</i> (Encino Quiebra Hacha), <i>Heliocarpus pallidus</i> (Cualote), <i>Abies religiosa</i> (Oyamel Neovolcánico), <i>Pinus teocote</i> (Pino Azteca), <i>Muhlenbergia dubia</i> (Liendrilla del Pinar) y <i>Buddleja cordata</i> (Tepozán Blanco).</p>  <p><i>Mammillaria mathildae</i> (Biznaga de la Cañada).</p> <p><b>Fauna:</b> <i>Aphelocoma ultramarina</i> (Chara Transvolcánica), <i>Atthis heloisa</i> (Zumbador Mexicano), <i>Pituophis deppei</i> (Alicante), <i>Sciurus oculatus</i> (Ardilla de Peter) y <i>Crotalus aquilus</i> (Cascabel Oscura de Querétaro), <b>Cuasiendémica:</b> <i>Junco phaeonotus</i> (Junco Ojo de Lumbre) y <i>Empidonax affinis</i> (Papamoscas Pinero).</p>  <p><i>Aphelocoma ultramarina</i> (Chara Transvolcánica).</p>		




EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL			
INDICADOR	JUSTIFICACIÓN	N	V
<b>Especies amenazadas</b>	<p>Las Especies de flora y fauna que se registraron dentro del área de influencia y SAR y que presentan alguna categoría en la <b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b> se mencionan a continuación:</p> <p><b>P: En peligro de extinción, Pr: Sujeta a Protección Especial y A: Amenazada</b></p> <p><b>Flora:</b>  <b>P:</b> <i>Yucca queretaroensis</i> (Izote Estoquillo), <i>Mammillaria mathildae</i> (Biznaga de la Cañada) y <i>Abies religiosa</i> (Oyamel Neovolcánico).  <b>A:</b> <i>Dasyllirion longissimum</i> (Padillo).  <b>Pr:</b> <i>Pinus cembroides</i> (Pino Piñonero).</p>  <p><i>Yucca queretaroensis</i> (Izote Estoquillo).</p> <p><b>Fauna:</b>  <b>A:</b> <i>Pituophis deppei</i> (Alicante).  <b>Pr:</b> <i>Crotalus aquilus</i> (Cascabel Obscura de Querétaro), <i>Sceloporus grammicus</i> (Lagartija Espinosa del Mezquite) y <i>Sciurus oculatus</i> (Ardilla de Peter).</p>	<b>A</b>	<b>3</b>



EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL				
INDICADOR	JUSTIFICACIÓN		N	V
	 <p><i>Crotalus aquilus</i> (Cascabel Obscura de Querétaro).</p>			
<p><b>Especies indicadoras de perturbación</b></p>	<p>Las Especies indicadoras de perturbación de flora y fauna que se registraron dentro del área de influencia (AI) y SAR se mencionan a continuación:</p> <p><b>Flora:</b> <i>Baccharis pilularis</i> (Arbusto del Coyote), <i>Roldana petasitis</i> (Roldana), <i>Verbesina encelioides</i> (Hierba de la Bruja), <i>Cirsium mexicanum</i> (Cardo Santo), <i>Stevia serrata</i> (Cola de borrego), <i>Parthenium hysterophorus</i> (Hierba del Golpe), <i>Stevia viscida</i> (Hierba de la Pulga), <i>Wigandia urens</i> (Chichicastle Manso), <i>Ipomoea purpurea</i> (Campanilla Morada), <i>Ipomoea indica</i> (Bejuco Blanco), <i>Bouvardia ternifolia</i> (Trompetilla), <i>Phoradendron bolleanum</i> (muérdago), <i>Buddleja cordata</i> (Tepozán Blanco), <i>Solanum erianthum</i> (Salvadora), <i>Solanum nigrum</i> (Tomatillo del Diablo), <i>Lantana camara</i> (Cinco Negritos), <i>Heliocarpus pallidus</i> (Cuaulote), <i>Flourensia laurifolia</i> (Hojancha), <i>Conoclinium coelestinum</i> (Flor de Niebla), <i>Anthyllis vulneraria</i> (Vulneraria), <i>Marrubium vulgare</i> (Marrubio de Monte), <i>Aristida adscensionis</i> (Pasto), <i>Cyperus esculentus</i> (Cebollín), <i>Melinis repens</i> (Pasto Africano Rosado), <i>Poa annua</i> (Zacate azul) y <i>Panicum máximum</i> (Zacate Guinea).</p>		<b>B</b>	<b>1</b>



EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL				
INDICADOR	JUSTIFICACIÓN		N	V
	 <p><i>Baccharis pilularis</i> (Arbusto del Coyote).</p> <p><b>Fauna:</b> <i>Streptopelia decaocto</i> (Paloma Turca de Collar).</p>  <p><i>Streptopelia decaocto</i> (Paloma Turca de Collar).</p>			
VALOR ECONÓMICO				
<b>Especies comerciales</b>	<p><b>Flora:</b> <i>Agave montana</i> (Maguey de Montaña), <i>Agave americana</i> (Maguey Blanco), <i>Agave angustifolia</i> (Bacanora), <i>Agave attenuata</i> (Maguey del Dragón), <i>Agave lechuguilla</i> (Maguey Lechuguilla), <i>Agave parryi</i> (Maguey Mezcal), <i>Agave salmiana</i> (Maguey Pulquero), <i>Annona cherimola</i> (Chirimoya), <i>Quercus canbyi</i> (Encino Blanco), <i>Quercus glabrescens</i> (Encino), <i>Quercus laeta</i> (Roble Blanco), <i>Quercus microphylla</i> (Encino Enano), <i>Quercus rugosa</i> (Encino Quiebra Hacha), <i>Quercus polymorpha</i> (Encino Roble), <i>Abies religiosa</i> (Oyamel Neovolcánico), <i>Pinus cembroides</i> (Pino Piñonero), <i>Pinus devoniana</i> (Pino Escobetón), <i>Pinus montezumae</i> (Ocote), <i>Pinus patula</i> (Ocote Colorado), <i>Pinus pseudostrobus</i> (Pino Lacio), <i>Pinus teocote</i> (Pino Azteca), <i>Zea mays</i> (Maiz), <i>Mammillaria elongata</i> (Biznaga Elongada), <i>Mammillaria magnimamma</i> (Biznaga de Espina Solitaria), <i>Opuntia ficus-indica</i> (Nopal de Castilla), <i>Mammillaria mathildae</i> (Biznaga de la Cañada), <i>Yucca</i></p>		<b>A</b>	<b>3</b>

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL			
INDICADOR	JUSTIFICACIÓN	N	V
	<p><i>queretaroensis</i> (Izote Estoquillo), <i>Yucca filifera</i> (Palma Pita), <i>Dahlia coccinea</i> (Dalia Roja), <i>Dahlia rupicola</i> (Dalia de Las Grietas) y <i>Larrea tridentata</i> (Gobernadora).</p>  <p><i>Quercus polymorpha</i> (Encino Roble).</p> <p><b>Fauna:</b> De las especies faunísticas solo hay tres que son posibles para la caza, <i>Sylvilagus floridanus</i> (Conejo Serrano), <i>Canis latrans</i> (Coyote) y <i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Zorra Gris). <i>Buteo jamaicensis</i> (Aguililla Cola Roja) se emplea para la cetrería y para controlar plagas.</p>  <p><i>Sylvilagus floridanus</i> (Conejo Serrano).</p>		
<b>Importancia económica</b>	La población ocupada en el sector primario para el municipio de Cadereyta de Montes se dedica principalmente a la agricultura y ganadería, la estadística indica que el sector secundario, lo que es la minería, industria manufacturera, electricidad, agua y	<b>A</b>	<b>3</b>



EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL			
INDICADOR	JUSTIFICACIÓN	N	V
	<p>construcción registran un más alto nivel en ocupación de personas, para el sector terciario, el nivel más alto es ocupado para el comercio, transporte y servicios.</p> <p>De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Cadereyta de Montes, el mayor potencial industrial que se perfila en el municipio es la fabricación de muebles y materiales de construcción ligados a la explotación del mármol, principal actividad que desarrollan varias de las localidades del lugar.</p>  <p>Banco de mármol localizado en la localidad de La Lagunita.</p>		
<b>Recursos estratégicos</b>	<p>Uno de los recursos económicamente estratégicos en la zona es la explotación de bancos de mármol, los cuales son aprovechados por los mismos locatarios. También se considera a las especies maderables que se hallan en la zona como <i>Quercus canbyi</i> (Encino Blanco), <i>Quercus laeta</i> (Roble Blanco), <i>Quercus microphylla</i> (Encino Enano), <i>Quercus rugosa</i> (Encino Quiebra Hacha), <i>Abies religiosa</i> (Oyamel Neovolcánico), <i>Pinus teocote</i> (Pino Azteca), entre otras especies.</p>  <p>Especies maderables que se hallan en la zona.</p>	<b>MI</b>	<b>3</b>

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL			
INDICADOR	JUSTIFICACIÓN	N	V
<b>Importancia por servicios</b>	Los recursos forestales, los cuales contribuyen en la captura de CO <sub>2</sub> , reservorio de CO <sub>2</sub> , aporte de O <sub>2</sub> , regulación del clima y microclima (temperatura y humedad relativa o ambiental), retención de inundaciones, conservación del suelo, nicho ecológico de poblaciones de fauna, etc.	<b>MI</b>	<b>3</b>
RIESGOS Y AMENAZAS			
<b>Modificación del entorno</b>	<p>Sin duda en la zona donde se localiza el área de influencia y SAR, se ha dado la modificación del entorno generado principalmente por el establecimiento y expansión de los asentamientos humanos, lo cual ha conllevado al desplazamiento de superficies conservadas para dar lugar a viviendas, construcciones, brechas, caminos, terrenos de cultivos, etc., sin embargo, dentro del SAR aún se hallan áreas las cuales no han sido alteradas de ninguna manera, por lo que presentan sus características naturales, por lo que es probable que en estos sitios se registre una mayor diversidad de fauna silvestre.</p>  <p>Modificación de los hábitats por el desarrollo de asentamientos humanos.</p>  <p>La expansión de los asentamientos humanos ha modificado las características funcionales que presentaban algunas áreas que conforman el sistema ambiental regional.</p>	<b>M</b>	<b>2</b>

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL			
INDICADOR	JUSTIFICACIÓN	N	V
<b>Contaminación</b>	<p>Directamente en la zona donde se construirá el proyecto se registró poca contaminación de residuos sólidos urbanos (RSU) y algunos peligrosos, sin embargo, los camiones que transportan el mármol y circulan por el camino que se pretende modernizar no cuentan con una lona o algo para cubrir el mármol por lo que se provoca la contaminación por partículas suspendidas.</p> 	<b>B</b>	<b>1</b>
	<p>La falta de una cubierta que cubra la parte trasera de los camiones que transporta mármol provoca contaminación por partículas suspendidas.</p>  <p>Registro de residuos sólidos urbanos (RSU) y peligrosos en la zona del proyecto.</p>		
<b>Especies introducidas</b>	<p>Se mencionan las especies introducidas de flora y fauna que se registraron dentro del área de influencia y sistema ambiental regional.</p> <p><b>Flora:</b> <i>Annona cherimola</i> (Chirimoya), <i>Baccharis pilularis</i> (Arbusto del Coyote), <i>Bellis perennis</i> (Margarita Común Europea), <i>Flourensia laurifolia</i> (Hojancha), <i>Conoclinium coelestinum</i> (Flor de Niebla), <i>Campanula speciosa</i> (campanita), <i>Anthyllis vulneraria</i> (Vulneraria), <i>Geranium carolinianum</i> (Geranio de Carolina),</p>	<b>PI</b>	<b>1</b>






EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL			
INDICADOR	JUSTIFICACIÓN	N	V
	<p><i>Marrubium vulgare</i> (Marrubio de Monte), <i>Aristida adscensionis</i> (Pasto), <i>Cyperus esculentus</i> (Cebollín), <i>Melinis repens</i> (Pasto Africano Rosado), <i>Poa annua</i> (Zacate azul) y <i>Panicum máximum</i> (Zacate Guinea).</p>  <p><i>Campanula speciosa</i> (campanita).</p> <p><b>Fauna:</b> <i>Streptopelia decaocto</i> (Paloma Turca de Collar).</p>		
<b>Prácticas inadecuadas</b>	<p>Introducción de especies exóticas tanto de flora como de fauna, destrucción y desplazamiento de áreas forestales, pastoreo, tala clandestina, mala disposición de los residuos, uso de explosivos en los bancos de mármol.</p>   <p>Pastoreo de ganado caprino y ovino en la zona del proyecto.</p>	<b>A</b>	<b>3</b>



Tabla 53. Resultados de la evaluación.

RESULTADO EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL		
INDICADOR	N	V
<b>VALOR AMBIENTAL</b>		
Integridad ecológica	<b>A</b>	<b>3</b>
Hábitats	<b>A</b>	<b>3</b>
Endemismo	<b>A</b>	<b>3</b>
Especies amenazadas	<b>A</b>	<b>3</b>
Especies indicadoras	<b>B</b>	<b>1</b>
<b>VALOR ECONÓMICO</b>		
Especies comerciales	<b>A</b>	<b>3</b>
Importancia económica	<b>A</b>	<b>3</b>
Recursos estratégicos	<b>MI</b>	<b>3</b>
Importancia por servicios	<b>MI</b>	<b>3</b>
<b>RIESGOS Y AMENAZAS</b>		
Modificación del entorno	<b>M</b>	<b>2</b>
Contaminación	<b>B</b>	<b>1</b>
Especies introducidas	<b>PI</b>	<b>1</b>
Prácticas inadecuadas	<b>A</b>	<b>3</b>

#### 4.6.1.1 Conclusiones

Los valores que se obtuvieron a través de la evaluación del diagnóstico ambiental indican que el área de influencia y SAR donde se llevará a cabo la **modernización del camino Chavarrías - El Doctor del km 0+000 al km 11+000**, presentan un estado de conservación alto, esto se debe a que la zona aún posee muchas áreas naturales, las cuales no han sido afectadas por la intervención del hombre, en estos sitios es posible que se registren un mayor número de especies faunísticas de importancia ecológica, además de especies florísticas endémicas y de riqueza biológica, si bien existen hábitats fragmentados y alterados dentro del SAR se debe principalmente al establecimiento y desarrollo de los asentamientos humanos en el sitio, los cuales se van expandiendo y dominando superficies conforme pasa el tiempo, a nivel del SAR estas afectaciones no dominan los ecosistemas por lo que aún se presenta una alta diversidad en el medio abiótico y biótico lo que permite una amplia variedad de formas biológicas, sin embargo, a nivel área de influencia y en específico en las superficies cercanas a los márgenes del camino Chavarrías - El Doctor existe una alteración y fragmentación de los hábitats, lo cual fue generado en parte por la apertura del camino y de brechas existentes para comunicar a las diversas localidades que se hallan en el sitio, además de las construcciones (viviendas) que se localizan a lo largo del camino.

Por las condiciones que presenta la zona se registró una alta cantidad de especies endémicas de flora, en total fueron 24 especies entre las que sobresalen *Yucca queretaroensis* (Izote Estoquillo), *Mammillaria elongata* (Biznaga Elongada), *Mammillaria magnimamma* (Biznaga de Espina Solitaria), *Mammillaria mathildae* (Biznaga de la Cañada), *Opuntia streptacantha* (Nopal Cardón), *Quercus canbyi* (Encino Blanco), *Quercus laeta* (Roble Blanco), *Quercus microphylla* (Encino Enano), *Quercus rugosa* (Encino Quiebra Hacha), *Abies religiosa* (Oyamel Neovolcánico) y *Pinus teocote* (Pino Azteca).

En cuanto a fauna se tuvo el registro de 5 especies endémicas y 2 cuasiendémicas las cuales corresponden a *Aphelocoma ultramarina* (Chara Transvolcánica), *Atthis heloisa* (Zumbador Mexicano), *Pituophis deppei* (Alicante), *Sciurus oculatus* (Ardilla de Peter) y *Crotalus aquilus* (Cascabel Obscura de Querétaro), de las especies cuasiendémicas se tiene al *Junco phaeonotus* (Junco Ojo de Lumbre) y *Empidonax affinis* (Papamoscas Pinero). Se registró en el área de influencia una alta población de individuos de *Aphelocoma ultramarina*.

Se identificaron pocas especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para la flora 3 en peligro de extinción (P), una amenazada (A) y una sujeta a protección especial (Pr) y en cuanto a registros faunísticos se tuvo una especie amenazada (A) y 3 sujetas a protección especial (Pr).

Se identificaron algunas especies indicadoras de perturbación de flora y solo una de fauna correspondiente a *Streptopelia decaocto* (Paloma Turca de Collar), esta especie es propia de Eurasia y en México se le considera como una especie exótica invasora encontrándose prácticamente en todo el país, esta ave se ha adaptado principalmente a los espacios urbanos.

La principal actividad económica para las localidades del sitio es la explotación del mármol, por lo que es común ver en el lugar diversos bancos de mármol donde los pobladores se la pasan trabajando y comúnmente circulan camiones que transportan el mármol por toda la zona.

Sin duda el área cuenta con una gran cantidad de recursos forestales los cuales contribuyen en la conservación del lugar. Las fuentes de contaminación en el área de influencia están dadas principalmente por la presencia de residuos sólidos urbanos (RSU) y peligrosos registrados en las orillas del camino.

La **modernización del camino Chavarrías - El Doctor del km 0+000 al km 11+000** es una necesidad que requieren los pobladores de la zona principalmente los de las localidades de Chavarrías, La Calera, La Lagunita, Los Hernández y El Doctor, comunidades que carecen de algunos servicios básicos y que por las condiciones del camino se han visto limitados, por ello, se espera que la ejecución del proyecto impacte de forma positiva en la zona, pues además de que se reducirán los tiempos de traslado de un lugar a otro, se ofrecerá mayor seguridad en los

desplazamientos, facilitando el movimiento de bienes y servicios lo que generará un incremento en la calidad de vida de los habitantes, además de que la obra promoverá empleos temporales lo cual beneficiará a algunos pobladores de las comunidades involucradas.

Desde el punto de vista biológico se considera que no se presentarán amenazas por la ejecución del proyecto, sin embargo, es importante llevar a cabo todas las medidas que se han propuesto en este estudio así como ejecutar todos los programas ambientales con la finalidad de reducir, mitigar, compensar o evitar que ciertos impactos ambientales se generen.

#### **4.7 Conclusiones Generales.**

El desarrollo de este capítulo ha permitido conocer de manera detallada los factores abióticos, bióticos y socioeconómicos que conforman el SAR y el AI delimitados para este proyecto y las condiciones que estos factores representan. Esto con el único fin de estimar las afectaciones que causará la **modernización del camino Chavarrías - El Doctor del km 0+000 al km 11+000** sobre los ecosistemas que integran el sistema ambiental regional, el área de influencia y la línea de ceros, y de esta manera poder proponer medidas que sean capaces de minimizar, compensar, atenuar o mitigar los impactos que se generarán por la modernización del camino y del mismo modo establecer y ejecutar los programas ambientales propuestos con la finalidad de asegurar la protección del ambiente y de la riqueza de las especies florísticas y faunísticas que posee el lugar.

La descripción de cada uno de los factores que componen el medio físico indicó el grado de conservación en que se encuentra actualmente el sistema ambiental regional, el cual se compone de varios recursos naturales. El proyecto se ubica totalmente en la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental y en las subprovincias fisiográficas Carso Huasteco, Llanuras y sierras de Querétaro e Hidalgo y Sierras y llanuras del norte de Guanajuato, por las condiciones de la topografía del lugar se presentan 4 tipos de climas C (w2) templado subhúmedo, C (wo) templado subhúmedo, BS1kw semiárido templado y BS1kw (w) semiseco templado y una precipitación media anual que oscila entre los 400 a 800 mm.

El sistema ambiental regional abarca 4 tipos de suelos primarios Feozem, regosol, luvisol y rendzina, se identifica solo erosión de tipo hídrica dentro del SAR, a lo largo del eje del proyecto se localizan 10 corrientes de agua de tipo intermitente ubicadas en los cadenamientos 1+090, 1+182, 1+500, 2+050, 2+400, 3+000, 5+230, 6+000, 6+337 y 7+043.

Dentro del SAR se localiza bosque de táscate, bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino, bosque de encino-pino, matorral desértico rosetófilo, matorral submontano, pastizal inducido, agricultura de temporal anual, agricultura de temporal semipermanente y permanente, asentamientos humanos,

vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate, vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino y vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule. No todos estos usos de suelo y vegetación serán afectados por la construcción de la obra.

Se registraron en total 132 especies de flora dentro del SAR y área de influencia que se representan en 44 familias y 88 géneros de plantas.

Las especies florísticas más representativas que se registraron en el SAR corresponden a *Quercus canbyi* (Encino Blanco), *Quercus glabrescens* (Encino), *Quercus laeta* (Roble Blanco), *Quercus microphylla* (Encino Enano), *Quercus rugosa* (Encino Quiebra Hacha), *Quercus polymorpha* (Encino Roble), *Abies religiosa* (Oyamel Neovolcánico), *Pinus cembroides* (Pino Piñonero), *Pinus devoniana* (Pino Escobetón), *Pinus montezumae* (Ocote), *Pinus patula* (Ocote Colorado), *Pinus pseudostrobus* (Pino Lacio), *Pinus teocote* (Pino Azteca), *Mammillaria elongata* (Biznaga Elongada), *Mammillaria magnimamma* (Biznaga de Espina Solitaria), *Opuntia ficus-indica* (Nopal de Castilla), *Mammillaria mathildae* (Biznaga de la Cañada) y *Yucca queretaroensis* (Izote Estoquillo).

Algunas de las especies florísticas registradas se encuentran catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en total se identificaron 5 especies, 3 se encuentran en peligro de extinción (P), una amenazada (A) y una sujeta a protección especial (Pr), además se registraron en total 24 especies endémicas de flora.

Para la fauna se identificaron 42 especies de vertebrados silvestres, siendo las aves el grupo mejor representado con 28 especies, seguido de los mamíferos con 8, de los reptiles con 5 y anfibios con 1. Se registraron 5 especies endémicas y 2 cuasiendémica y 4 catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, una especie amenazada (A) y 3 sujetas a protección especial (Pr).

Se definieron 7 cuencas visuales para evaluar la calidad del paisaje, el resultado que se obtuvo con respecto a la calidad del sitio muestra que no está totalmente conservado a nivel área de influencia, ya que existen afectaciones en el área lo cual ha provocado la fragmentación de los hábitats y el desplazamiento o pérdida de especies florísticas y faunísticas, probablemente esto se debe al desarrollo que se presenta en el lugar pues su principal actividad es la explotación de bancos de mármol por lo que se han visto afectadas algunas superficies que componen el área de influencia, sin embargo, a nivel del SAR el estado de conservación es alto, ya que dominan más las superficies que presentan sus características naturales.

Los valores que se obtuvieron a través de la evaluación del diagnóstico ambiental indican que el SAR presenta un estado de conservación alto, esto se debe a que la zona aún posee muchas áreas naturales, las cuales no han sido afectadas por la intervención del hombre, sin embargo a nivel área de influencia se registran



hábitats fragmentados en varios puntos de esta área, no obstante también presenta superficies conservadas en una gran parte de su superficie.

Los proyectos de infraestructura vial son considerados como obras que representan un beneficio social y económico para las regiones, mejorando la calidad de vida de los habitantes, por lo tanto, constituyen un elemento importante de desarrollo; la modernización del camino Chavarrías - El Doctor del km 0+000 al km 11+000 es una necesidad que requieren los pobladores de las localidades de Chavarrías, La Calera, La Lagunita, Los Hernández y El Doctor, pues son comunidades que muestran un alto a muy alto grado de marginación, solo El Doctor presenta un grado de marginación medio y es en esta localidad donde recurren principalmente los pobladores de las comunidades cercanas cuando necesitan de una asistencia médica, en general todas carecen de algunos servicios básicos.

Debido a que las localidades presentan bajos niveles de desarrollo y carencias en distintos ámbitos naturales y sociales; se espera que la modernización del camino mejore las condiciones sociales y económicas de los habitantes pertenecientes a esta región, al mismo tiempo, la obra promoverá empleos temporales y permanentes lo que incrementará la calidad de vida de los pobladores.

#### 4.8 Bibliografía.

- ✚ ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Tolimán, clave 2207, en el Estado de Querétaro, Región Hidrológico-Administrativa Golfo Norte.
- ✚ Altamirano A., A. Tizoc, K. García, S. M. Sarabia. 2015, Distribución y uso de microhábitats de *Sceloporus grammicus* Wiegmann (Sauria: Phrynosomatidae) en la F.E.S. Iztacala. Revista de Zoología, núm. 26, 2015, pp. 11-19.
- ✚ Arriaga, L., C. Aguilar, D. Espinosa-Organista y R. Jiménez. 1997. Regionalización ecológica y biogeográfica de México. Taller de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), México, D.F.
- ✚ Arroyave M. del P., C. Gómez; Gutierrez M. E., Munera D. P., Zapata P. A., I. C. Vergara, L. M. Andrade y K. C. Ramos. 2006. Impactos de las Carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Colombia. Revista EIA. No.5 pp. 45-57.
- ✚ Becerra, J. 2005. Timing the origin and expansion of the Mexican tropical dry forest. PNAS 102: 10919-10923. Blanco y Fernández, A. 1845. Botánica, vol. 2. Boix, Madrid. Casas-Andreu, G., y T. Reyna-Trujillo. 1990. Provincias fisiográficas. Mapa IV.8.6, en Atlas Nacional de México, vol. III, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- ✚ Ceballos G. G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Fondo de Cultura Económica. 986 p.
- ✚ Chávez, C., A. de la Torre, H. Bárcenas, R.A. Medellín, H. Zarza & G. Ceballos. 2013. Manual de Fototrampeo para estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso. Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 103 p
- ✚ COESPO (2017). Información demográfica municipal Cadereyta de Montes, Querétaro.
- ✚ COESPO, Consejo Estatal de Población (2017). Información demográfica municipal San Joaquín, Querétaro.
- ✚ Comisión Nacional del Agua, 2011. Estudio Hidrogeológico de los Acuíferos Tampaón-Zona de Sierra y Moctezuma, Estado de Querétaro. Elaborado por el Instituto Tecnológico Superior de Cosamaloapan.
- ✚ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (conabio). 2012. La biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (conabio)/Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (iee). México.
- ✚ Conabio, 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de país, 1998. Comisión para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México

- ✚ José Luis Villaseñor y Enrique Ortiz. Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85: S134-S142, 2014. DOI: 10.7550/rmb.31987. Revista Mexicana de Biodiversidad, 2013. DOI: 10.7550/rmb.319
- ✚ CONABIO: <https://www.gob.mx/conabio>
- ✚ CONABIO, 2020a. Sistema Nacional de información sobre biodiversidad. Consultado el 8 al 26 de octubre de 2020 en <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- ✚ CONABIO. 2020b. Naturalista, Listado de Anfibios de México. [https://www.naturalista.mx/check\\_lists/78180-Anfibios-de-M-xico](https://www.naturalista.mx/check_lists/78180-Anfibios-de-M-xico) Acceso 8 al 25 de octubre de 2020.
- ✚ CONABIO, (2016). 'Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad', escala: 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- ✚ CONABIO. 2002. "AICA C-06 Reserva de la Biósfera Sierra Gorda". AICA - CONABIO. Recuperado el 19 de diciembre de 2019 (<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/C-06.html>).
- ✚ CONABIO. 2020. "REGIONALIZACIÓN".
- ✚ CONAGUA. 2017. "Humedales de la República Mexicana - Inventario Nacional de Humedales (INH) | Comisión Nacional del Agua | Gobierno | gov.mx". Recuperado el 15 de octubre de 2020 (<https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-humedales-inh>).
- ✚ CONAGUA (2015) Atlas del Agua en México 2015, CONAGUA. doi: 10.1145/3132847.3132886
- ✚ CONANP. 2019. "Áreas Naturales Protegidas De México". Gobierno de México. Recuperado el 27 de noviembre de 2019 (<http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/>).
- ✚ CONAPO, (2010). Índice absoluto de intensidad migratoria. Disponible en: [https://www.conapo.gob.mx/work/models/OMI/Publicaciones/IAIM\\_MX\\_USA\\_2000-2010/HTML/files/assets/basic-html/page-115.html](https://www.conapo.gob.mx/work/models/OMI/Publicaciones/IAIM_MX_USA_2000-2010/HTML/files/assets/basic-html/page-115.html)
- ✚ CONEVAL. (2018) Anexo estadístico de Pobreza en México. CONEVAL: México.
- ✚ Cox, W. (1990). Laboratory Manual of General Ecology. William C. Brown Editions. Dubuque, Iowa, 251 p.
- ✚ Dixon, J., Ketchersid, C. and Lieb, C. 1972. "The herpetofauna of Querétaro, México with remarks on taxonomic problems". En The Southwestern Naturalist 16 (3 & 4): 225-237.
- ✚ Espinosa-Organista, D., J. J. Morrone, C. Aguilar y J. Llorente. 2000. Regionalización biogeográfica de México: Provincias bióticas. In Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una

- síntesis de su conocimiento, vol. II, J. Llorente-Bousquets, E. González y N. Papavero (eds.). UNAM, México, D.F., p. 61-94.
- ✚ Espinosa, D., S. Ocegueda et al. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 33-65.
  - ✚ Flores, O. y Gerez, P. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Universidad Nacional Autónoma de México. 439 p.
  - ✚ FMCN, CONAFOR, USAID y USFS (2018), "Manual para muestrear la fauna en bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas", BIOCOMUNI-Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios, Comisión Nacional Forestal-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, México.
  - ✚ Gallina, S. & C. López-González (editor). 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volumen I. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, México. 377 p.
  - ✚ Garland, T., Huey, R.B. y Bennett, A.F., 1991, Phylogeny and coadaptation of thermal physiology in lizards: a reanalysis, *Evolution*, 45: 1969-1975.
  - ✚ González-García, F. y H. Gómez-de Silva. 2003. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. In Conservación de aves. Experiencias en México, H. Gómez-de Silva y A. Oliveras-de Ita (eds.). CIPAMEX, Conabio, NFWF, México, D. F. p. 150-194
  - ✚ Hidalgo-Mihart M. G., L. Cantú-Salazar, A. González-Romero and C. A. López-González. 2004. Historical and present distribution of coyote (*Canis latrans*) in Mexico and Central America. *Journal of Biogeography* Blackwell Publishing Ltd 31: 1-14
  - ✚ INEGI. 2020. Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Querétaro, Querétaro clave geoestadística 22014.
  - ✚ INEGI. 2008. Marco geoestadística municipal versión 3.1.1.
  - ✚ INEGI. (2017). Anuario estadístico y geográfico de Querétaro, México: INEGI
  - ✚ INEGI (2012), Censo de Población y vivienda 2010. Estado de Querétaro Información por Municipio San Joaquín.
  - ✚ Instituto Politécnico Nacional (IPN), 2008. Proyecto Sierra Gorda de Querétaro. Elaborado por la Asociación de Excursionismo y Montañismo del IPN, Área de Espeleología.
  - ✚ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación: escala 1:250, 000: serie VI / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. -- México: INEGI, c2017.



- ✚ Kaluber, L. M. 1997. Rattlesnakes: Their Habits, Life Histories, and Influence on Mankind. 2nd edn. Berkeley, California: University of California Press. Reprint of edition 1956 y 1972.
- ✚ Lemos-E., J., y Ballinger, R., 1995, Ecology of growth of the high altitude lizard *Sceloporus grammicus* on the eastern slope of Iztaccihuatl Volcano, Puebla, México, Transactions of the Nebraska Academy of Sciences, 22: 77-85.
- ✚ Lira-Torres, I., y M. Briones-Salas. 2012. Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana (n. s.) 28:566-585.
- ✚ Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 283-322.
- ✚ López, G. C. A., Coronel, A. H. y Hernández-Camacho N. 2016. Capítulo: 12. Mamíferos del estado de Querétaro en libro Historia natural de Querétaro Editorial: Universidad Autónoma de Querétaro, Editorial Universitaria, Colección Academia, Serie Nodos. pp 283-299
- ✚ Magurran, Anne E., 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Science Ltd.
- ✚ Meik, J. M., E. Monciño-Deloya, y K. Setser. 2007 New distribution records for the Queretaro dusky rattlesnakes *Crotalus aquilus* (Viperidae), with comments on morphology and habitat use. Western North American Naturalist 67 (4): 601-604.
- ✚ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (Julio 2018). Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia. Colombia: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.
- ✚ Monciño-Deloya, E., K. Setser, S. C. Peurach, y J. M. Meik. 2008. *Crotalus aquilus* in the Mexican state of México consumes a diverse summer diet. The Herpetological Bulletin. 105; 10-12.
- ✚ Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. Zaragoza, 84 p.
- ✚ Morrone, Juan J. (2005). Hacia una síntesis biogeográfica de México. Revista mexicana de biodiversidad, 76(2), 207-252
- ✚ Nogué, J. Sala, P. (2008). El paisaje en la ordenación del territorio. Los catálogos de paisaje de Cataluña. de Cataluña Cuadernos Geográficos. Núm. 43, pp. 69-98. Universidad de Granada, España.
- ✚ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2017.
- ✚ Padilla, G. U. (1996). Distribución herpetofaunística del estado de Querétaro en un gradiente altitudinal y de vegetación. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Querétaro.

- ✚ Periódico Oficial del Gobierno de Guanajuato. 2002. Listado de fauna en Estudio del Programa de Manejo para el Área Natural Protegida Pinal del Zamorano. 12 p.
- ✚ Peterson R. T. y E. L. Chalif. 2000. Aves de México. Guía de campo. Identificación de todas las especies encontrarás en México, Guatemala, Belice y EL Salvador. World Wildlife Fund. Diana 473 p.
- ✚ Plan de Desarrollo Urbano Municipal Cadereyta de Montes 2018-2021
- ✚ Plan de Desarrollo Municipal 2018-2021 San Joaquín.
- ✚ Ramirez-Pulido J., N. Gonzalez-Ruiz, A. L. Gardner, J. Arroyo-Cabrales. 2014. List of Recent Land Mammals of Mexico. Museum of Texas Tech University. Number 63, 77 p.
- ✚ Rebón- Gallardo, F., O. Flores- Vilella y D. R. Ortíz- Ramírez. 2015. Predation or nestling hose finches (*Haemorhous mexicanus*) by a dusky rattlesnake, *Crotalus aquilus*, in Hidalgo, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 86 (2).
- ✚ Rock, G. (2018) Rocas Sedimentarias - Rocas Sedimentarias Químicas - Calizas. Disponible en: [https://www.rutageologica.cl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=390&Itemid=91&limitstart=7](https://www.rutageologica.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=390&Itemid=91&limitstart=7)
- ✚ Rzedowski J., G. Calderón de Rzedowski y S. Zamudio. 2012. La flora vascular endémica en el estado de Querétaro. I. Análisis numéricos preliminares y definición de áreas de concentración de las especies de distribución restringida. *Acta Botánica Mexicana* 99: 91-104.
- ✚ Rzedowski, J., 1978. En: *Vegetación de México*. s.l.: Limusa.
- ✚ Salinas, E. Mateo, J. Costa, L & Moreira A. (2019). Cartografía de los paisajes: teoría y aplicación. *Physis Terrae*, Vol. 1, n° 1, 2019, 7-29. *Revista Ibero-Afro-Americana de Geografía Física e Ambiente*.
- ✚ SEDESOL. (2013) *Catálogo de Microrregiones*. Municipio de Cadereyta de Montes. Disponible en: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=22&mun=004>
- ✚ SEDUMA, Azaola, Miguel y Puncel, María. 1993. *Rocas y Minerales*. Biblioteca visual Altea. Altea, Taurus, Alfaguara, S A. Madrid, España.
- ✚ Harvey, J. C. 1993. *Geología para Ingenieros Geotécnicos*. Limusa Grupo Noriega Editores. Primera Edición. México. Holmes.
- ✚ SCT1 (Secretaría de Comunicaciones y Transporte). 2011. *Norma Oficial Mexicana. NOM-034-SCT2-2011. Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas*.
- ✚ SCT2 (Secretaría de Comunicaciones y Transporte). 2011. *Parte 10 Proyecto de Señalamiento y Dispositivos de seguridad en calles y carreteras en Norma Oficial Mexicana. NOM-034-SCT2-2011. 29 p*

- ✚ SEMARNAP. 1999. Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, México. Instituto de Ecología. México.
- ✚ SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana Nom-059-Semarnat-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. Segunda Sección, México.
- ✚ Servicio De Evaluación Ambiental. (2009). Guía para la evaluación de impacto ambiental del valor paisajístico en el SEIA.
- ✚ Smith, Thomas M. y Robert Leo Smith. 2007. Ecología. Sexta. Editado por T. M. Smith y R. L. Smith. Madrid, España: PEARSON ED.
- ✚ Servicio Geológico Mexicano. 1998. Carta Geológica-Minera F14-C58 “San Joaquín” Esc. 1:50,000.
- ✚ Sibley, D. A. 2003 The Sibley Field Guide to Birds of Western North America National Audubon Society. United State. 544 p.
- ✚ Tomas m. Smith y Robert Leo smith. Ecología. 6ta edición. Pearson Educación, S. A, Madrid, 2007. Pp.231-233.
- ✚ Trombulak S. C. & C. A. Frissell†. 2000 Review of Ecological Effects of Roads on Terrestrial and Aquatic Communities. Conservation Biology, 14 (1):18–30.
- ✚ Urquijo Torres, P.S. y Barrera Bassols, N. (2009). Historia y paisaje. Explorando un concepto geográfico monista. Andamios Vol.5 no.10. México. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. Universidad Nacional Autónoma de México, campus Morelia.
- ✚ Vidal-Zepeda, R. 2005. Las regiones climáticas de México. Instituto de Geografía, unam, México.
- ✚ VILLARREAL H., M. ÁLVAREZ, S. CÓRDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA y A.M. UMAÑA. Segunda edición. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.
- ✚ Whittaker, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon 12:213-251.
- ✚ ZACARIAS-ESLAVA, Luis Eduardo et al. Composición, estructura y diversidad del cerro El Águila, Michoacán, México. Rev. Mex. Biodiv., México, v. 82, n. 3, p. 854-869, sept. 2011.

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



**ÍNDICE**

<b>5. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN .....</b>	<b>1</b>
5.1. IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES.....	3
5.1.1. <i>Criterios para la identificación de impactos ambientales y sociales</i> .....	4
5.1.2. <i>Indicadores ambientales y sociales</i> .....	4
5.1.3. <i>Aire</i> .....	12
5.1.4. <i>Flora silvestre</i> .....	13
5.2. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES .....	21
5.3. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL (EIAYS) .....	23
5.3.1. <i>Teoría del cambio</i> .....	23
5.3.2. <i>Matriz de identificación de impactos ambientales y sociales</i> .....	25
5.3.3. <i>Matriz de importancia, caracterización y valoración de los impactos ambientales y sociales</i> .....	27
5.4. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES POR ELEMENTO AMBIENTAL (SIGNIFICATIVOS, RESIDUALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS) .....	32
5.4.1. <i>Hidrología</i> .....	32
5.4.2. <i>Suelo</i> .....	37
5.4.3. <i>Aire</i> .....	39
5.4.4. <i>Flora silvestre</i> .....	44
5.4.5. <i>Fauna silvestre</i> .....	47
5.4.6. <i>Hábitat y movilidad de la fauna silvestre (herpetofauna, mastofauna y ornitofauna)</i> .....	48
5.4.7. <i>Mitigación al cambio climático</i> .....	51
5.4.8. <i>Paisaje</i> .....	52
5.4.9. <i>Socioeconómico</i> .....	53
5.5. CONCLUSIÓN .....	54
5.6. BIBLIOGRAFÍA .....	55

## 5.1. Impactos ambientales y sociales

En cada proyecto es necesario considerar que la mejoría debe ser proyectada hacia las condiciones sociales y ambientales por las diferentes actividades del proyecto y no por otros factores. Ante esto, en cada proyecto es necesario realizar una evaluación de impacto ambiental y social que muestre las causas y los efectos (o atribuciones) entre las actividades del proyecto y los beneficios ambientales y sociales (Richard y Panfil 2011).

Los **impactos** se entienden como: el cambio positivo o negativo que resulta de la puesta en marcha de un conjunto de servicios o actividades en un determinado contexto ambiental y social. Generalmente se mide a largo plazo (Robin 2010). La medición de los impactos se traduce en producir indicadores o medidas de productos y procesos intermedios y finales, que permiten medir dónde estamos en cada momento y comparar esas mediciones con los objetivos marcados para confirmar el rumbo emprendido o rectificar si fuera necesario.

Los **impactos ambientales** se generan cuando una acción o actividad produce una alteración favorable o desfavorable, ya sea en el medio ambiente o algunos de sus componentes bióticos o abióticos; Conesa Fernández, 2000). Respecto a los **impactos sociales** se entienden como las consecuencias para las poblaciones humanas de cualquier acción pública o privada que altera la forma en que las personas viven, trabajan, juegan, se relacionan entre sí, se organizan para satisfacer sus necesidades y, en general, hacer frente como miembros de la sociedad. En ellos, también se incluyen los impactos culturales que impliquen cambios a las normas, valores y creencias que guían y racionalizan su conocimiento de sí mismos y su sociedad" (National Maritine Fisheries Service, 1994).

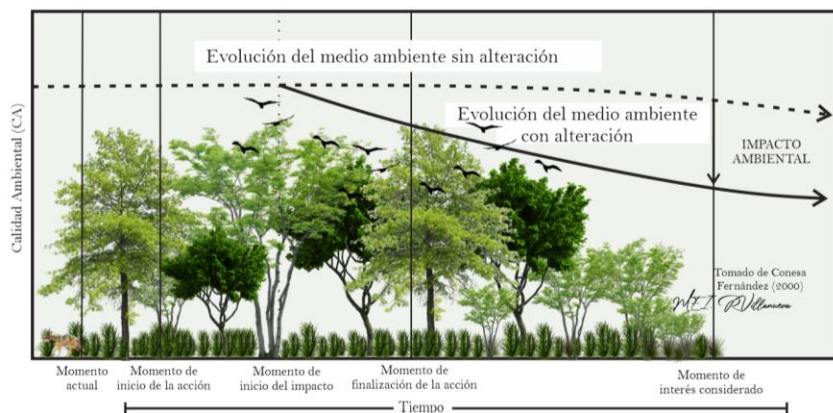


FIGURA 1. Evolución de impacto ambiental de Conesa Fernández (2000). Se muestra la evolución de un ecosistema con el inicio de un impacto ambiental de acuerdo con la escala del tiempo y el momento, desde el momento actual hasta el momento de interés considerado, es decir la evaluación del impacto ambiental. Dicho momento es donde la calidad ambiental (CA) disminuye considerablemente.

### 5.1.1. Criterios para la identificación de impactos ambientales y sociales

La Evaluación de Impacto Ambiental y Social (EIAyS) se realizó sobre dos niveles: Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de Influencia (AI). Además, la identificación de los criterios se basó en lo siguiente:

Las características técnicas del proyecto y métodos de trabajo considerados (Capítulo 2).

Las generalidades y particularidades del análisis legal (Capítulo 3).

Reconocimiento y descripción de los elementos abióticos y bióticos, paisajísticos, uso del suelo, factores sociales, económicos, culturales y humanos (Capítulo 4).

Antes de comenzar con la EIAyS es necesario determinar los **Indicadores Ambientales y Sociales (IAS)**. Estos nos permiten esclarecer y definir los impactos ambientales para su evaluación.

### 5.1.2. Indicadores ambientales y sociales

La mayor parte de estos son de tipo cualitativo, otorgando una mayor precisión en la descripción del impacto ambiental y social, esto resalta la diferencia “con” y “sin” proyecto. En ocasiones esta diferencia otorga una representación más específica sobre el impacto ambiental y social, pero es necesario utilizar los indicadores, porque se considera una expresión medible y real (Conesa Fernández 2000; Gómez Orea y Gómez Villarino 2013).

**Los IAS** nos permiten esclarecer y definir los impactos para su evaluación; con ello se representa el escenario actual y con las distintas actividades del proyecto. Además, un **indicador de impacto** es reconocido por medir la magnitud de las alteraciones sobre cada factor, el cual se expresa de diferentes maneras, de acuerdo con la naturaleza de cada uno y su unidad medible que permite cuantificar el impacto (Gómez Orea y Gómez Villarino 2013). Para llegar a ello, es necesario identificar los atributos ecológicos y sociales claves de un área. En este proyecto se tomaron a partir del área de afectación directa, Área de Influencia y Sistema Ambiental Regional.

Los atributos identificados siempre deben de constituirse de la estructura, composición, interacción, así como de los factores bióticos, abióticos y sociales que hacen posible que las condiciones ambientales persistan. Los factores que aseguran la viabilidad de mantener las condiciones de los ecosistemas son: **tamaño**, área dinámica mínima o necesaria para asegurar la supervivencia o restablecimiento de las especies posterior a un disturbio natural; **condición**: integra la composición, estructura e interacciones bióticas que caracterizan la localización (reproducción, estructura de edades, composición biológica, por ejemplo, presencia de especies nativas contra exóticas, entre otras; **contexto paisajístico**: es una medida integral de dos factores: los regímenes y procesos

ambientales dominantes que establecen y mantienen la localización del objeto de conservación y la conectividad, por ejemplo, regímenes hidrológicos y de química del agua (superficial y subterránea), procesos geomorfológicos, regímenes climáticos, de incendios y otros disturbios naturales (APN, 2004).

Estos factores proporcionan el fundamento para evaluar las presiones: destrucción, degradación o deterioro funcional, que permite mantener las condiciones de los ecosistemas y proponer estrategias para la recuperación o restauración ambiental. A partir de lo anterior, se requiere la identificación de las características biológicas, procesos ecológicos e interacciones con el ambiente abiótico, los cuales deberán de cumplir con las siguientes características:

- ✚ Relevantes desde el punto de vista biológico.
- ✚ Sensibles a estrés antropogénico, y que al mismo tiempo muestran cambios en el mismo sin necesidad de que los cambios sean extremos.
- ✚ Cuantificables.
- ✚ Relación costo-efectividad, su medición deberá de ser de bajo costo, por lo que provee un máximo de información con un esfuerzo para la recolección de la información necesaria.
- ✚ El indicador deberá de proveer una medida integral en el espacio y/o tiempo.

Respecto a los indicadores sociales, estos se toman a partir de lo establecido por la Asociación Internacional de Evaluación de Impacto:

1. **Modo de vivir de las personas.** Cómo viven, trabajan, juegan e interactúan en su vida diaria.
2. **Su cultura.** Es decir, sus creencias, costumbres, valores e idioma o dialecto compartidos.
3. **Su comunidad.** Su cohesión, estabilidad, carácter, servicios e instalaciones.
4. **Su salud y bienestar.** Salud es el estado de completo bienestar físico, mental, social y espiritual y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades y
5. **Sus derechos personales y de propiedad.** En particular si las personas son económicamente afectadas, o experimentan desventaja personal que puede implicar una violación de sus libertades civiles.

#### ***5.1.2.1. Metodología para la valoración de los indicadores ambientales y sociales***

La valoración requiere dos tareas: La primera de ellas es reunir, analizar y calificar los datos relevantes de la información bibliográfica, documental, sistemas de información geográfica para cada indicador y trabajo de campo. La segunda de ellas



son los resultados de los análisis de la primera, para determinar la categoría apropiada para cada indicador. Finalmente, el valor de cada indicador debe realizarse utilizando las categorías y valores.

Los resultados obtenidos permiten generar una estimación de la integridad ambiental y social del SAR para el proyecto. Esta define como la capacidad de un sistema para soportar y mantener las condiciones actuales. En los ecosistemas lo plantea como la capacidad que tiene una comunidad de organismos de carácter adaptativo, cuya composición de especies, diversidad y organización funcional son comparables con los hábitats naturales dentro de un área o región en particular (APM, 2004). Respecto a los sociales, son un elemento para análisis de la sociedad y la elaboración de sus políticas públicas.

Es importante señalar que cualquier indicador varía respecto al tiempo y bajo condiciones naturales, por ejemplo, una población de conejos no siempre es numéricamente igual, así como los atributos climáticos, de alimentación o de espacio. Siempre se presentará un aumento o disminución natural, sin embargo, dichos comportamientos siempre tendrán un rango de variación natural.

**Tabla 1.** Valoración final para cada indicador.

Valor	Categoría
>= 3.75	Muy bueno
3.0 – 3.74	Bueno
1.75 – 2.99	Regular
< 1.75	Pobre

**Tabla 2.** Valor para cada indicador (adaptado de Parrish et al 2003 y APN 2004).

CALIFICACIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN
<b>Muy bueno</b>	4	Se encuentra en un estado ecológico deseable, no presenta alta intervención humana. Los procesos ecológicos no requieren intervención del hombre para el mantenimiento de los rangos naturales de variación.
<b>Bueno</b>	3.5	Se encuentra dentro de un rango de variación aceptable, presenta poca intervención humana. Los procesos ecológicos requieren poca intervención del hombre para su mantenimiento.
<b>Regular</b>	2.5	Se encuentra fuera del rango de variación deseable y aceptable. Presenta alta intervención humana. Los procesos ecológicos requieren un seguimiento y alta intervención humana para su recuperación o restauración.
<b>Pobre</b>	1	Se encuentra lejos de un estado aceptable. Presenta diversas alteraciones ambientales ocasionadas por el hombre. Si el indicador mantiene esas condiciones la restauración o su recuperación será imposible (complicaciones ambientales, costos elevados y poca certeza de tener éxito).

### 5.1.2.2. Identificación y Valoración de los indicadores ambientales y sociales

A continuación, se definen los indicadores ambientales y sociales por elemento: hidrología, suelo, aire, flora y fauna silvestre, mitigación al cambio climático, paisaje y social.

### 5.1.2.2.1. Hidrología

La hidrología y calidad del agua en el SAR y AI se evaluó con aspectos visuales y bibliográficos como: la contaminación con residuos sólidos urbanos, actividades ganaderas, áreas de cultivo, transporte de sedimentos y turbidez en el agua. Antes de comenzar con la determinación y evaluación de los indicadores ambientales en el SAR se analizó con la ayuda de SIMULADOR DE FLUJOS DE AGUA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS (SIATL).

La identificación de los indicadores de impacto ambiental se realizó a través de la delimitación de microcuencas. Esta representa el nivel mínimo de desgravación física en que no se pierden las características propias de la cuenca hidrográfica. Su tamaño está en función de que abarque las partes estructurales básicas que la caracterizan:

**Parteaguas:** es la línea altimétrica de mayor elevación que delimita geográficamente a cuencas vecinas. Marca las variaciones de la conducción del drenaje superficial que por efectos de la pendiente confluyen hacia la parte baja.

**Afluentes tributarios:** es el área de captación y zona estratégica de la cuenca, presentando la susceptibilidad del fenómeno de la erosión. Es el área con vegetación.

**Vertientes principales:** junto con las vertientes tributarias forma la red de drenaje de la cuenca. Esta tiene mayor relación con las actividades urbanas.

**Valle:** zona de menor altitud donde generalmente se encuentran las áreas de cultivo y los asentamientos humanos.

La microcuenca no pierde la naturaleza integral (la relación que existe entre los factores físicos, biológicos y sociales) o la relación entre la parte alta, media y baja que caracterizan a la cuenca hidrográfica.

La delimitación de las microcuencas se realizó con las “funciones red” de SIMULADOR DE FLUJOS DE AGUA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS (SIATL). Aplicación geoespacial diseñada para el estudio de cuencas y cálculo de caudales en ríos y arroyos, que integra diversas capas de información y funciones que facilitan la disseminación del conocimiento del territorio, en apoyo al desarrollo sustentable de México de INEGI.

#### 5.1.2.2.1.1. Microcuenca 1 y 2

La microcuenca 1 se conforma en los rasgos orográficos del Cerro El Espolón (FIGURA 2). La microcuenca 2 sobre los rasgos orográficos noroestes Loma Tepozán, Cerro Juárez, Cerro Pulpito, Cerro la Laja y Cerro las Vigas. Del lado Norte Cerro Puerto Hondo y Cerro San Antonio (FIGURA 3). De acuerdo con los datos climáticos nuestro periodo de lluvias comienza en junio y termina en octubre con algunas lluvias esporádicas donde estas corrientes de agua se abastecen de agua.

El SIATL nos permite delimitar automáticamente con las “funciones de red” las microcuencas 1 y 2. La microcuenca 1 se forma a partir del arroyo Guerrero, mientras que la microcuenca dos a partir del arroyo La Culebra. A continuación se presentan los índices de caudal de las microcuencas 1 y 2.

**Tabla 3.** Índices del caudal arroyo La Culebra.

PROPIEDAD	Microcuenca 1	Microcuenca 2
	VALOR	VALOR
<b>Elevación máxima</b>	3,124 m	2,993 m
<b>Elevación media</b>	2,967 m	2,773 m
<b>Elevación mínima</b>	2,810 m	2,553 m
<b>Longitud</b>	5,231 m	6,426 m
<b>Pendiente Media</b>	6.0026%	6.84 %
<b>Tiempo de Concentración</b>	40.57 (minutos)	44.37 (minutos)
<b>Área Drenada</b>	6.37 km <sup>2</sup>	9.97 km <sup>2</sup>
<b>Periodo de Retorno</b>	50 años	50 años
<b>Coefficiente de escurrimiento</b>	05%	05%
<b>Lluvia</b>	111	100 mm
<b>Intensidad de Lluvia</b>	164.15 mm/h	135.22 mm/h
<b>Caudal pico</b>	14.52 m <sup>3</sup> /s	18.72 m <sup>3</sup> /s

De acuerdo con la información anterior y la visita de campo. Las corrientes de agua de tipo intermitente convergen en diferentes partes del proyecto, pero una de las partes más importantes es sobre los cadenamientos 5+200 al 6+400, donde el trazo se encuentra paralelo al arroyo intermitente La Culebra, sitio importante para la EIAyS. La mayor parte de las corrientes que se encuentran cercanas al eje del proyecto dan origen aguas abajo a los arroyos La Culebra y Guerrero, su dirección de flujo es del noreste.

El área de la microcuenca se encuentra impactada por las actividades de extracción de mármol, agropecuarias, cambio de uso del suelo y establecimiento y crecimiento urbano. Actualmente, se encontró que la vegetación (Bosque de Tascate, Pino, Pino-Encino, Encino, Ecino-Pino) permite mantener ciertas características del área, principalmente la retención de agua, sin embargo, la calidad del agua presenta alteraciones.



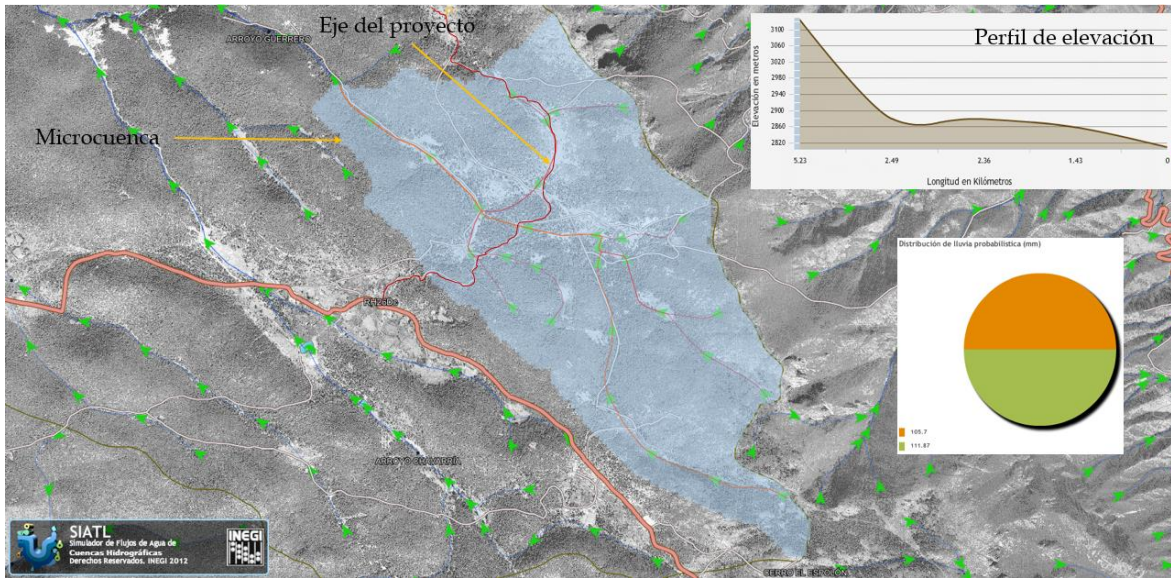


FIGURA 2. Figura 3. Microcuenca 1 polígono azul, eje del proyecto línea roja, perfil de elevación imagen superior derecha y distribución de lluvia probabilística imagen inferior derecha.

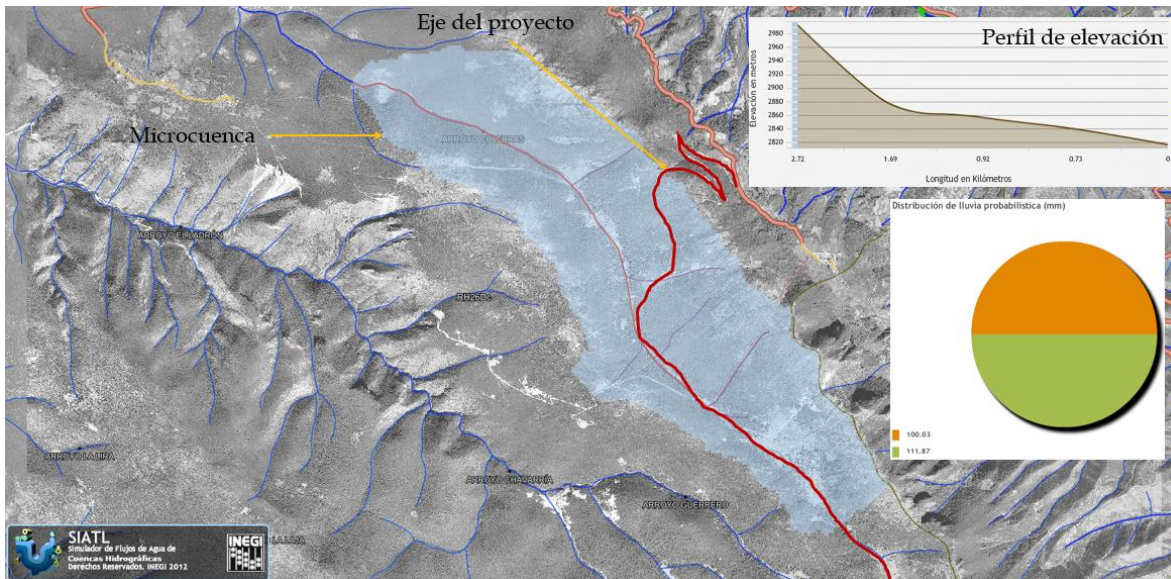


FIGURA 3. Microcuenca 2 polígono azul, eje del proyecto línea roja, perfil de elevación imagen superior derecha y distribución de lluvia probabilística imagen inferior derecha.





FIGURA 4. Fotografías microcuenca 1.



FIGURA 5. Fotografías microcuenca 2.

**Tabla 4.** Valoración de los indicadores ambientales para la hidrología del proyecto.

ATRIBUTO ECOLÓGICO	CATEGORÍA	INDICADOR	CALIFICACIÓN
Retención de agua proveniente de la precipitación en el SAR.	Superficie	Área total de superficie provista de vegetación que permite la captación de agua.	3.5
Patrones de escurrimiento natural por el microrelieve.	Superficie	Área total de superficie provista de vegetación e impactada por actividades agrícolas o urbanas.	3.5
Características naturales que permiten el mantenimiento de los escurrimientos.	Condición	Área de superficie vegetal y uso del suelo	3.5
Principales corrientes de agua intermitente (arroyo la Culebra y Guerrero).	Condición	Área circundante con vegetación	3.5
	Condición	Área circundante con aprovechamiento agrícola.	-0.5
Fertilizantes y agroquímicos (Actividades de agricultura y ganadería).	Superficie	Áreas agropecuarias	-0.5
Contaminación con residuos de manejo especial.	Condición	Áreas de explotación (extracción de mármol).	-2
			<b>1.57 "Pobre"</b>

#### 5.1.2.2.2. Suelo

En el SAR se identificaron cuatro tipos generales de suelo (Feozem, Regosol, Luvisol, Rendzina) cuya distribución se debe a la fisiografía, geología y meteorología. La calidad del suelo se evaluó con diversos indicadores ambientales, el principal fue la contaminación con residuos sólidos urbanos, presente en una cantidad media. Posteriormente, la erosión del suelo se tomó en cuenta con la cartografía, donde se identificó en el SAR de tipo hídrica laminar en un grado de leve a moderado.

En el SAR y AI se observaron zonas agrícolas (temporal anual y permanente, riego anual y semipermanente). Los principales cultivos son: maíz, agave pulquero, frutales de traspatio (manzana, pera, ciruela roja y durazno). Es importante mencionar que las zonas agrícolas presentan el uso de fertilizantes que provocan diversos procesos erosivos que llevan a la pérdida total del suelo y contaminación de los recursos hídricos. En todo el SAR se observaron actividades de extracción de mármol y en los extremos de SAR una planta de Calidra.

**Tabla 5.** Valoración de los indicadores ambientales y su actual grado de importancia

ATRIBUTO ECOLÓGICO	CATEGORÍA	INDICADOR	CALIFICACIÓN
Alteración de la calidad del suelo con Residuos Sólidos Urbanos y de manejo especial.	Superficie	Área en el SAR con presencia de residuos de manejo especial y urbanos	-2
Relieve del suelo	Superficie	Relieve del área de afectación directa	3.5



ATRIBUTO ECOLÓGICO	CATEGORÍA	INDICADOR	CALIFICACIÓN
	Superficie	Áreas que sostienen las actividades agrícolas	2.5
Calidad del suelo	Condición	Tipo de erosión del suelo	-1
	Superficie	Área erosionada	-1
	Condición	Capacidad agrícola	4
			<b>1.0 "Pobre"</b>



FIGURA 6. Áreas del SAR con alteración ambiental para el suelo.

### 5.1.3. Aire

En el SAR y AI la calidad del aire se percibe natural, así como las alteraciones de la naturalidad del sonido, las cuales se presentan en mayor proporción en zonas pobladas o vías de comunicación. Durante la obra se estima que habrá un incremento de flujo vehicular, el cual generará un efecto de sonido, así como la combustión de gases. En la etapa de preparación del sitio y construcción se generará la emisión de partículas en suspensión (polvos y humos). Igualmente, se prevé que durante el proyecto la operación y mantenimiento de vehículos generará un incremento en las emisiones de combustión de hidrocarburos y los niveles de ruido (63 a 90 dbA). Durante las visitas de campo se registró la presencia de polvos o partículas suspendidas, así como emisiones de combustión por hidrocarburos en el área de influencia, principalmente por las actividades de extracción de mármol.

**Tabla 6.** Valoración de los indicadores ambientales y su actual grado de importancia – Aire.

Atributo ecológico	Categoría	Indicador	Calificación
Condición natural del aire	Condición	Presencia de polvos y partículas suspendidas	0
	Condición	Emisión de combustión de hidrocarburos	0
	Condición	Naturaleza del sonido	4
Condición natural perceptible del entorno	Condición	Naturaleza del sonido	4
<b>Promedio</b>			2 "Regular"

#### 5.1.4. Flora silvestre

De acuerdo con INEGI (2017) en el SAR se encuentran siete principales tipos de vegetación: *Bosque de táscate*, *Bosque de pino*, *Bosque de pino-encino*, *Bosque de encino*, *Bosque de encino-pino*, *Matorral desértico rosetófilo* y *Matorral submontano*. Además de cinco de ellos en estado secundario y predominando las formas arbustivas: *Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate*, *Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino*, *Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino*, *Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino*, *Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule*.

En el SAR también se presentan áreas de uso del suelo y desprovistas de vegetación: *asentamientos humanos*, *áreas desprovistas de vegetación*, *sin vegetación aparente*, *pastizal inducido*, *agricultura de temporal anual* y *agricultura de temporal semipermanente y permanente*.

En el área de afectación directa se encontró que el proyecto se encuentra en su mayoría sobre un camino existente, sin embargo, se requiere el área de uso de suelo y vegetación siguiente: *agricultura de temporal*, *asentamientos humanos*, *desprovisto de vegetación*, *pastizal inducido*, *vegetación inducida*, *vegetación secundaria arbórea*, *bosque de encino*, *vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino*, *vegetación secundaria arbórea de bosque de pino encino*, *vegetación secundaria arbustiva*, *bosque de encino* y *vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino encino*. En estas áreas se encontraron 24 especies a rescatar, las cuales pertenecen a los tipos de vegetación anteriormente mencionados (Tabla 7).

Además se registraron especies indicadoras de perturbación, algunas de ellas exóticas e invasivas son: *Baccharis pilularis* (Arbusto del coyote), *Flourensia laurifolia* (Hojancha), *Conoclinium coelestinum* (Flor de niebla), *Anthyllis vulneraria* (Vulneraria), *Marrubium vulgare* (Manrubio), *Poa annua* L. (Zacate azul), *Aristida adscensionis* (Escobilla, pasto araña, tres barbas), *Cyperus esculentus* (Coyolillo, cotufa, chufa), *Melinis repens* (Pasto africano rosado), *Panicum máximum* (Zacate guinea).



**Tabla 7.** Especies de flora silvestre a rescatar.

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Encino	<i>Quercus glabrescens</i>	Álamo temblón	<i>Populus tremuloides</i>
Roble Blanco	<i>Quercus laeta</i>	Aile	<i>Alnus acuminata</i>
Encino enano	<i>Quercus microphylla</i>	Madroño	<i>Arbutus xalapensis</i>
Encino roble	<i>Quercus polymorpha</i>	Nopal, higuera	<i>Opuntia ficus-indica</i>
Encino quiebra hacha	<i>Quercus rugosa</i>	Nopal camueso	<i>Opuntia robusta</i>
Oyamel neovolcánico	<i>Abies religiosa</i>	Biznaga de espina solitaria	<i>Mammillaria magnimamma</i>
Piñonero	<i>Pinus cembroides</i>	Magüey Blanco, Mezcal	<i>Agave americana</i>
Pino Escobetón	<i>Pinus devoniana</i>	Espadín	<i>Agave angustifolia</i>
Ocote	<i>Pinus montezumae</i>	Magüey mezcal	<i>Agave parryi</i>
Pino mexicano amarillo	<i>Pinus patula</i>	Magüey pulquero	<i>Agave salmiana</i>
Pino lacio	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Conchita	<i>Echeveria secunda</i>
Pino Azteca	<i>Pinus teocote</i>	Agave de montaña	<i>Agave montana</i>

**Tabla 8.** Usos de suelo y vegetación en el SAR.

Descripción	Superficie (ha)	Superficie (%)
Asentamientos humanos	0.07	0.00
Desprovisto de vegetación	24.39	0.09
Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	59.61	0.23
Sin vegetación aparente	73.69	0.28
Matorral desértico rosetófilo	308.75	1.18
Agricultura de temporal semipermanente y permanente	389.39	1.49
Bosque de encino-pino	459.96	1.76
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	598.74	2.30
Bosque de táscate	756.78	2.90
Bosque de encino	838.31	3.22
Matorral submontano	1271.17	4.88
Pastizal inducido	1473.24	5.65
Agricultura de temporal anual	1769.06	6.79
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	2648.72	10.16
Bosque de pino	2996.23	11.49
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	3086.94	11.84
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate	3801.48	14.58
Bosque de pino-encino	5513.18	21.15



FIGURA 7. Flora silvestre reportada en el SAR.

#### 5.1.4.1.1. **Fauna silvestre**

Los estudios de fauna silvestre son importantes para determinar parte del estado de conservación de las áreas, particularmente para este proyecto en el SAR. Para ello es necesario entender cómo se relacionan la distribución y abundancia de los organismos con las variaciones del terreno, primero por distribución (presencia o ausencia de la especie), después por su abundancia (la cantidad o tamaño poblacional). Finalmente el lugar real en que vive un organismo es lo que se conoce como hábitat. En el SAR se encontraron especies de fauna silvestre de anfibios, reptiles, mamíferos y aves (Tabla 9).

**Tabla 9.** Especies de fauna silvestre en el SAR.

	Anfibios	Reptiles	Mamíferos	Aves
Total de especies encontradas en el SAR	1	5	8	81
Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010		Pr y A	Pr	
Especies incluidas en la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza	1 de LC	5 de LC	8 de LC	28 de LC
Especies endémicas		1	1	3 endémicas
Especies residentes				
Especies en el acta para la conservación de aves migratorias neotropicales				14
Especies vulnerables			1 - Menor 1 - Vulnerable	20 - Menor 2 - Moderada 3 - Vulnerable
Especies de importancia ecológica	1			7
Especies de importancia económica				6
Especies exóticas			8	2

LC: Preocupación menor; Pr: Protección especial; A: Amenazadas

**Tabla 10.** Valoración de los indicadores ambientales y su actual grado de importancia

ATRIBUTO ECOLÓGICO	CATEGORÍA	INDICADOR	CALIFICACIÓN
<b>Biodiversidad</b>	Número	Factores que conforman la tasa de pérdida de fauna.	-2
<b>Áreas de importancia ecológica</b>	Superficie	Región terrestre prioritaria - Sierra Gorda-río Moctezuma	2
		AICA - Reserva de la Biósfera Sierra Gorda.	1
		ANP - Biósfera Sierra Gorda	1
<b>Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad</b>	Categoría	Superficie en con valor extremo.	3
		Superficie con valor alto.	2
		Superficie con valor medio	1
<b>Flujo ecológico (migración de especies)</b>	Superficie	Ecosistemas en el SAR.	2.5
	Superficie	Movilidad de las especies	2.5
<b>Calidad del hábitat</b>	Número	Número de especies de importancia ecológica (endémicas, nativas o en la NOM-059-SEMARNAT-2010).	2.5
	Número	Especies exóticas o invasoras	-0.2
			<b>1.39 "Pobre"</b>



FIGURA 8. Especies de fauna silvestre registradas en el SAR.

#### 5.1.4.1.2. **Mitigación al cambio climático**

El cambio climático tiene una gran discusión sobre los fenómenos naturales por parte de la literatura científica como evidencia de su presencia e impactos que emergen de desde diferentes partes del mundo (Pyhälä et al. 2016). Actualmente se ha desarrollado la mitigación del cambio climático que consiste en ralentizar los



procesos del cambio climático mundial como la reducción de la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, al evitar la deforestación y/o aumento del secuestro de carbono, ya sea por reforestación, restauración o actividades de conservación.

El área del proyecto presenta alteraciones ambientales históricas relacionadas con fenómenos del cambio climático principalmente por el cambio de uso de suelo para fines de extracción de mármol.

**Tabla 11.** Valoración de los indicadores ambientales y su actual grado de importancia

ATRIBUTO ECOLÓGICO	CATEGORÍA	INDICADOR	CALIFICACIÓN
<b>Almacenamiento o movimiento de carbono</b>	Superficie	Áreas con vegetación forestal y no forestal en el SAR.	2.5
	Superficie	Área desprovista de vegetación.	1.5
<b>Gases de efecto invernadero</b>	Número	Fuentes fijas y móviles generadoras de efecto invernadero	- 0.5
			<b>1.75 "Regular"</b>



FIGURA 9. Actividades de extracción de mármol y áreas deterioradas por extracción.

#### 5.1.4.1.3. Paisaje

El paisaje plantea un límite espacial en las comunidades ecológicas de un área determinada. A su vez, determinan mosaicos como productos de las fronteras definidas por los cambios en la estructura física y biológica de las distintas comunidades (manchas de vegetación) que conforman sus elementos (Smith y



Smith 2007). Dichas manchas, se pueden contabilizar como unidades o cuencas visuales, asociándose diferentes componentes como: geomorfología, vegetación, fauna, agua, color, fondo escénico, rareza o actuaciones humanas (Gómez Orea y Gómez Villarino 2013).

En el SAR se definieron siete cuencas visuales. Las cuencas muestran que la zona presenta una calidad ambiental medianamente conservar. Estas presentan áreas alteradas o perturbadas principalmente por las actividades agrícolas y establecimiento de áreas urbanas. Es importante destacar que en el inicio del eje del proyecto se encuentra la localidad de Chavarrías, además de sitios de extracción de material pétreo. El eje del proyecto conecta con otras localidades como los Hernández, Cerro Blanco, La lagunita y el Doctor, sin embargo, en el área de influencia aún se presentan áreas medianamente conservadas a lo largo del eje del proyecto que albergan vegetación forestal.



FIGURA 10. Paisajes en el SAR.

**Tabla 12.** Valoración de los indicadores ambientales y su actual grado de importancia – Paisaje.

ATRIBUTO ECOLÓGICO	CATEGORÍA	INDICADOR	CALIFICACIÓN
<b>Singularidad del paisaje</b>	Número	Componentes que permiten la singularidad del paisaje en el SAR.	3
	Superficie	Cambios a través del tiempo sobre la condición paisaje en el SAR.	-2
	Superficie	Cambios por el aprovechamiento agrícola y de extracción.	-2
<b>Cuencas visuales</b>	Número	Elementos que conforman las cuencas visuales	3
	Número	Superficie de las cuencas visuales	3
<b>Promedio</b>			1 "Pobre"

#### 5.1.4.1.4. Socioeconómico

El SAR se encuentra sobre dos municipios pertenecientes al estado de Querétaro: Cadereyta de Montes y San Joaquín. De acuerdo con el estudio social del capítulo 4. El municipio de Cadereyta de Montes es el más relacionado con el proyecto.

Dicho municipio presenta una población municipal que asciende a 69,594 personas de las cuales 22,716 son niños de 14 años o menos, 18,193 jóvenes de entre 15 y 29 años, 22,524 adultos de entre 30 y 59 años y finalmente 6,111 adultos mayores de 60 años. En él se encuentran 243 localidades con necesidad de desarrollo económico.

Cadereyta de Montes presenta una densidad demográfica con una tendencia alta con una densidad poblacional de 51.47 habitantes/km<sup>2</sup>. Su intensidad migratoria es alta y la relación con las poblaciones hablantes de lengua indígena para el municipio son Otomí, Náhuatl, Mazahua y Lenguas Zapotecas.

De acuerdo con el Atlas de los Pueblos Indígenas de México el proyecto se encuentra cercano a poblaciones Otomías. En México su población total es de 667,038, 319,425 hombres y 347,613 mujeres. Para el estado de Querétaro se presentan en 18 municipios con una población total de 45,342 otomías (6.79%). Específicamente en el municipio de Cadereyta de Montes se encuentran 4,444 otomías.

La organización social entre los otomías varía según la región de asentamiento, de esta manera podemos ver que hay regiones donde la unidad básica de la comunidad es la familia nuclear, mientras en otras regiones es la familia extensa.

En general dentro de las comunidades la autoridad principal está representada por el padre, quien, con la madre, educa, enseña y transmite las costumbres y hábitos culturales del grupo. Cada miembro de la familia tiene bien definido su trabajo.

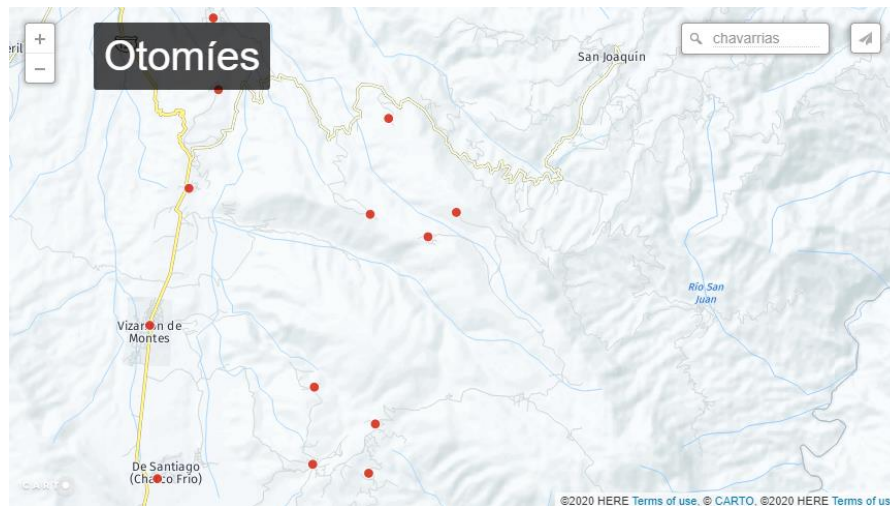


FIGURA 11. Poblaciones indígenas “Otomías” cercanas al eje del proyecto.

Las principales actividades económicas (Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Cadereyta de Montes) son la fabricación de muebles y materiales para la construcción, muy relacionados con la explotación de mármol. Cabe resaltar que la zona sobresale por la producción temporal agrícola. Cercano al eje del proyecto las comunidades de Cerro Blanco, La Lagunita, La Adarga y Los Hernández, se dedican mayormente a la extracción de piedra siendo sus principales productos el mármol y el ónix.

**Tabla 13.** Valoración de los indicadores ambientales y su actual grado de importancia -Socioeconómico.

ATRIBUTO ECOLÓGICO	CATEGORÍA	INDICADOR	CALIFICACIÓN
<b>Poblaciones urbanas</b>	Número	Áreas urbanas Cerro Blanco, La Lagunita, La Adarga y Los Hernández	2
<b>Poblaciones indígenas (Otomíes)</b>	Número	Poblaciones indígenas cercanas al eje del proyecto.	3
	Valor	Valor histórico y cultural	3.5
<b>Nivel de desarrollo municipal</b>	Nivel	Índice de desarrollo humano para el municipio de Cadereyta de Montes (Medio: 0.671)	2
	Nivel	Índice de pobreza y carencia social para el municipio de Cadereyta de Montes (Pobreza de extrema a moderada: 72.9%)	1
	Nivel	Índice de marginación en Cadereyta de Montes (nivel medio)	1
	Nivel	Vivienda, educación, salud e infraestructura.	1
<b>Actividades socioeconómicas</b>	Superficie	Costumbres y actividades agropecuarias que alteran la calidad ambiental de los ecosistemas.	1
	Superficie	Actividades turísticas que alteran la calidad ambiental de los ecosistemas.	1
	Superficie	Actividades invasoras que alteran el medio ambiente.	1
<b>Promedio</b>			1.65 "Pobre"



**Tabla 14.** Actividades y áreas urbanas en el SAR.

## 5.2. Metodología para la identificación y evaluación de impactos ambientales y sociales

La metodología utilizada para realizar la identificación y valoración de los impactos ambientales y sociales se basó en:

**Teoría del cambio:** Es una metodología utilizada para analizar el efecto causal entre las acciones del proyecto y el impacto social generado. Generalmente se trata de una hoja de ruta con el fin de examinar cómo cada parte puede lograr producir un cambio en la sociedad. Esta teoría se caracteriza por la implementación de un análisis de backwards mapping, donde se comienza por los objetivos a largo plazo, posteriormente se examinan los actores y las estrategias necesarias para lograrlo.

**Matriz de identificación de impactos ambientales y sociales:** este análisis minucioso sobre el proyecto tiene el objetivo de determinar qué acciones tendrán algún tipo de efecto sobre el medio ambiente y social. De acuerdo con las etapas y actividades del proyecto. Se definen las acciones impactantes que genera el proyecto y se contextualiza en el entorno ambiental y social donde el proyecto será ubicado. Esta matriz se basa en los indicadores ambientales puesto que con ellos se pueden establecer, predecir y controlar, en su caso corregir los impactos ambientales y sociales. Finalmente, en ella se definen los impactos ambientales y sociales, así como su signo (positivo o negativo).

**Matriz de importancia, caracterización y valoración de los impactos ambientales y sociales:** Tras la identificación de los efectos significativos o notables, es necesario caracterizar y describir los impactos ambientales para proceder a su valoración. Por ello, se deberá de identificar, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de cada caso concreto los efectos notables previsible que la realización del proyecto produciría sobre los distintos aspectos ambientales. Este proceso nos otorgará los siguientes impactos ambientales y sociales: **compatibles, moderados, severos y críticos**. Además de aquellos con efectos directos o indirectos, simples, acumulativos, sinérgicos, permanentes o temporales, reversibles o irreversibles, recuperables o irrecuperables, periódicos o de aparición irregular, continuos o discontinuos.

**Tabla 15. Criterios para la EIAyS**

Criterios para la caracterización de los impactos ambientales y sociales				
Signo		Plazo de la manifestación (PM)		
Impacto positivo	+	Largo plazo	≥ 5 años	LP
Impacto negativo	-	Mediano plazo	< 5 años	MP
		Corto plazo	< 1 año	CP
Efecto (E): Relación causa – efecto (Impactos negativos y positivos)				
Directo	Incidencia inmediata/directa		3	
Indirecto	Incidencia secundaria		1	
Acumulación (A): Acumulación/relación con otros impactos (Impactos negativos y positivos)				
Sinérgicos	Muy sinérgico	Induce > 5 impactos nuevos		10
	Sinérgico	Induce 3-5 impactos nuevos		8
	Poco sinérgico	Induce ≤ 2 impactos nuevos		6



Criterios para la caracterización de los impactos ambientales y sociales			
Acumulativo		Impacto progresivo	2
Simple		Afecta a un elemento único	1
Duración (D): tiempo de permanencia del impacto (Impactos negativos y positivos)			
Permanente		>10 años	6
Temporal	Larga	Años	3
	Media	Meses	2
	Corta	Días	1
Reversibilidad (RV): impacto reversible de forma natural (impacto negativo)			
Irreversible		≥ 5 años	6
Reversible	Largo plazo	< 5 años	4
	Mediano plazo	<2.5 años	3
	Corto plazo	< 1 año	2
	Inmediato	< 1 mes	1
Recuperabilidad (RC): impacto recuperable mediante la intervención humana			
Irrecuperable		≥ 5 años	10
Recuperable	Largo plazo	< 5 años	4
	Mediano plazo	<2.5 años	3
	Corto plazo	< 1 año	2
	Inmediato	< 1 mes	1
Periodicidad (PR): tiempo de manifestación del impacto (impactos negativos y positivo)			
Continuo			7
Periódico			5
Discontinuo o irregular	Cierto o muy probable	>10 veces / año	4
	Probable	5-10 veces / año	3
	Poco probable	1-4 veces / año	2
	Improbable	1 vez / año	1
Extensión del impacto (EX): % de superficie/población afectada			
Prolongada	>% 100 o fuera de los límites		9
Total	91-100%		7
Extensa	51-90%		5
Media	26-50%		3
Parcial	5-25%		2
Puntual	<5%		1
Extensión del impacto (EX): % de destrucción/afectación de destrucción/afectación al factor			
Máxima	>91%		12
Muy alta	76-90%		8
Alta	51-75%		6
Media	26-50%		4
Baja	5-25%		2
Muy baja	<5%		1

Finalmente se obtiene la **importancia o intensidad del impacto (I)** sobre el entorno del proyecto. Esta podrá tomar valores entre 7 y 63, clasificándose como:

**Impacto compatible:** todos aquellos impactos cuya recuperación sea inmediata tras el cese de la actividad, sin necesidad de prácticas protectoras o correctoras, por lo que se sobreentiende que deberán ser reversibles de forma inmediata.

**Impactos moderados:** aquellos que no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, con un plazo de recuperación que exige cierto tiempo. Se incluyen aquí impactos reversibles de corto y mediano plazo, así como los recuperables de forma inmediata, a corto y medio plazo.

**Impactos severos:** impactos en los que la recuperación del medio exige la aplicación de medidas protectoras o correctoras, y en los que, aún con esas

medidas, la recuperación precisa un periodo de tiempo dilatado. Los impactos severos son los irreversibles y recuperables a largo plazo.

**Impactos críticos:** serán aquellos cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Implican una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación aun cuando se adopten medidas protectoras o correctoras. Son aquellos irreversibles e irrecuperables.

Finalmente, se calcula la importancia de cada uno de los impactos y se caracteriza, en función de su reversibilidad y recuperabilidad, como compatibles, moderados, severos o críticos. Para ello, es necesario llevar a cabo una ponderación de la importancia de los elementos del medio en cuanto a su mayor o menor contribución a la calidad del medio ambiente y social, donde se deberán jerarquizar los impactos identificados y valorados para conocer su importancia relativa.

Cada uno de ellos presenta una Unidad de Importancia (UI=100), la cual es asignada por el experto del área en función de los criterios. El objetivo de la matriz de importancia es poder determinar qué acciones son las más impactantes y qué elementos del medio se verán más afectados, y estos se consiguen a través de las UI. Además, la EIAyS, se basa en los indicadores de impacto ambiental y la referencia de los especialistas, con ello, se realiza una evaluación integral y multidisciplinaria. Es importante mencionar que la evaluación de impacto ambiental y social se realiza sin medidas de mitigación y con escenarios críticos.

### **5.3. Resultados de la Evaluación de impacto ambiental y social (EIAyS)**

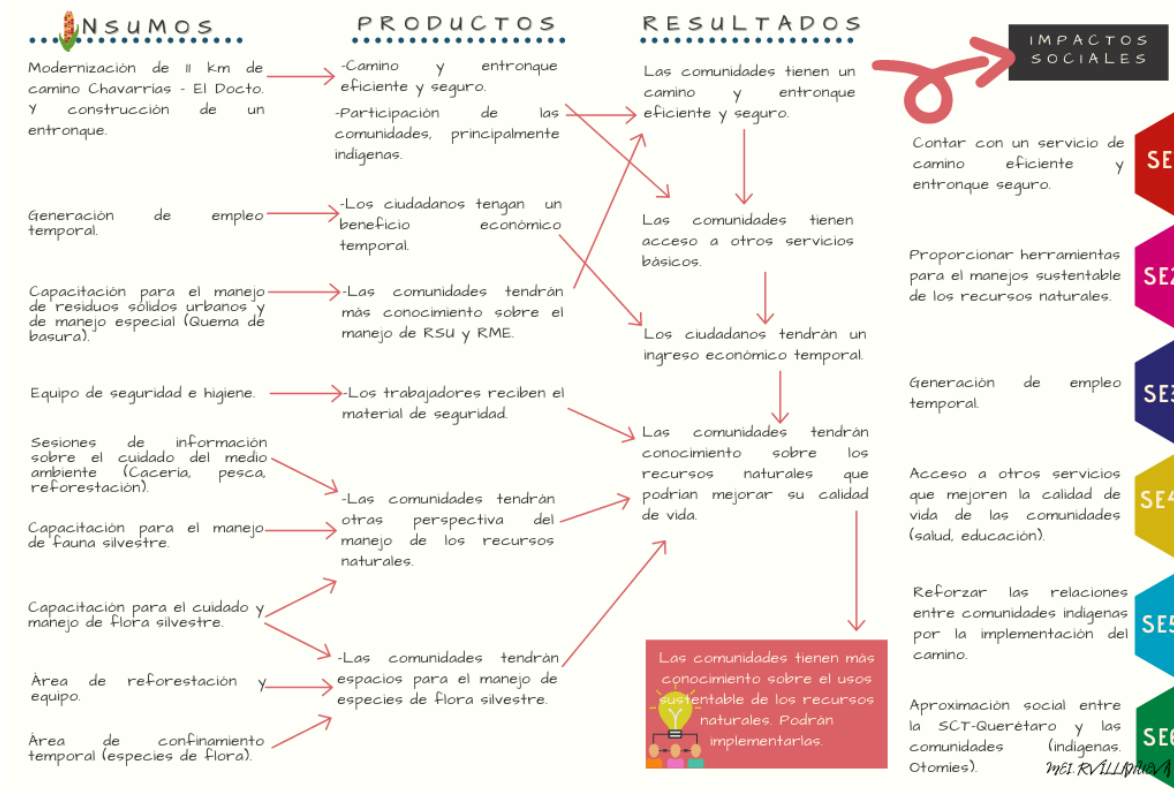
#### ***5.3.1. Teoría del cambio***

Esta metodología se utiliza para la determinación de los impactos sociales. Esta teoría facilita mediante un diagrama el análisis del estado actual y del proyecto, como la problemática, intervención, objetivos y resultados (Tabla 16). Además de la determinación de los insumos, productos, resultados y parte de los impactos sociales a partir de un diagrama (FIGURA 12).

De acuerdo con la teoría de cambio se lograron identificar seis impactos para el aspecto social. Estos se obtuvieron con la identificación de insumos, los cuales se relacionan con todos los recursos que se obtendrán durante y al final de la ejecución del proyecto. Posteriormente con los productos y resultados, los cuales son todos los productos materiales y sociales que se logran obtener del proyecto, siempre buscando el mayor beneficio para las comunidades involucradas en el área. Para este proyecto se identificó como punto importante las comunidades indígenas de otomíes, las cuales se encuentran en el área del proyecto. Estas se consideran durante todas las etapas del proyecto para esta EIAyS.

**Tabla 16.** Estado actual del proyecto, problema, intervención, objetivos y resultados.

Estado actual del proyecto	
<b>Problemática:</b> las poblaciones actuales no cuentan con la infraestructura carretera (camino y entronque) de calidad que funcione como un polo de desarrollo para la comunicación vial y económica. Dichas comunidades han solicitado por el camino por más de 20 años.	<b>Resultados:</b> incorporar los procesos económicos y sociales de las poblaciones circunvecinas, permitiendo el desarrollo de las personas mediante vías de comunicación eficientes, que traerán modernización, estabilidad económica, paz social, reprimiendo el retraso y la marginación; activando la económica local y regional mediante la incursión del intercambio de mercancías de los centros comerciales hacia las localidades que se beneficiaran con el proyecto.
<b>Intervención:</b> La modernización de 11 km del camino Chavarrías – El Doctor, baja las especificaciones de un camino tipo D. Y la construcción de un entronque conformado con dos gasas una con sentido Chavarrías – El Doctor y la otra Cadereyta el Doctor.	
<b>Objetivo:</b> La modernización del camino “Chavarrías – El Doctor” y construcción del entronque servirá para comunicar e integrar a las comunidades con una mayor rapidez y seguridad. Esto con una implementación eficiente, segura y cómoda.	



**FIGURA 12.** Impactos sociales identificados a partir de la Teoría de Cambio.

### 5.3.2. Matriz de identificación de impactos ambientales y sociales

El objetivo de esta actividad es poder realizar una identificación en el SAR y AI de las interacciones entre las actividades del proyecto y los elementos ambientales y sociales para poder determinar parte de las medidas de prevención y mitigación, con ello se podrán predecir los escenarios del proyecto.

De acuerdo con las características del proyecto, las características de los medios biótico, abiótico y social, indicadores de impacto ambiental y teoría social se identificaron: 44 impactos ambientales y sociales que pertenecen los elementos del medio: hidrología suelo, aire, flora y fauna silvestre, mitigación al cambio climático, paisaje y socioeconómico. Todos ellos se presentan en las tres etapas del proyecto: preparación del medio, construcción y operación y mantenimiento con 14 actividades.

Con la matriz de identificación se lograron obtener 41 impactos significativos y 3 no significativos, sin embargo, todos los impactos ambientales se caracterizan y valoran con la finalidad de tener un análisis completo. Los impactos significativos se tomaron aquellos que se presentan en más de una actividad del proyecto. De todos ellos, 38 son negativos, 3 positivos y 3 positivos/negativos.

FIGURA 13. Etapas y actividades del proyecto.

Etapas del proyecto	Actividades del proyecto
Preparación del sitio	Instalación de obras provisional es y asociadas
	Desmante
	Despalme
Modernización del camino y construcción del entronque	Terracerías (cortes y excavaciones)
	Construcción de infraestructura hidráulica en el camino y entronque
	Conformación del terraplén y entronque
	Pavimentación del camino y entronque
	Operación de vehículos y maquinaria pesada
	Instalación de señalamiento en el camino y entronque
	Mano de obra
	Desmantelamiento de las OPyA y retiro de maquinaria
	Limpieza del sitio
Operación y mantenimiento	Circulación vehicular diaria
	Mantenimiento del camino y entronque

Tabla 17. Elementos del medio.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR
Hidrología	Calidad del agua
	Hidrología superficial
	Hidrología subterránea
	Servicios ecosistémicos de regulación
Suelo	Calidad del suelo
	Relieve y carácter topográfico/Características fisicoquímicas
Aire	Calidad perceptible del aire
	Confort sonoro



COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR
	Microclima
Flora silvestre	Especies de importancia ecológica (NOM-059, endémicas y nativas)
	Vegetación forestal
	Vegetación no forestal
	Servicios ecosistémicos de suministro
Fauna silvestre	Especies de importancia ecológica (NOM-059, endémicas y nativas)
	Hábitat y movilidad de la fauna silvestre (herpetofauna, mastofauna y ornitofauna)
Mitigación al cambio climático	Captura de carbono
Paisaje	Calidad del paisaje
	Fragilidad del paisaje
Socioeconómico	Socioeconómico
	Cultura e histórico

La interacción por elemento del medio determinó que la fauna silvestre, la hidrología y el medio socioeconómico presentaron el mayor número de interacciones. Los que menor interacción presentan son para mitigación al cambio climático y el paisaje. Sobre las actividades del proyecto, la etapa de construcción con el mayor número de actividades presenta un alto número de interacción, respecto a las otras dos etapas, preparación del sitio y operación y mantenimiento (FIGURA 14).

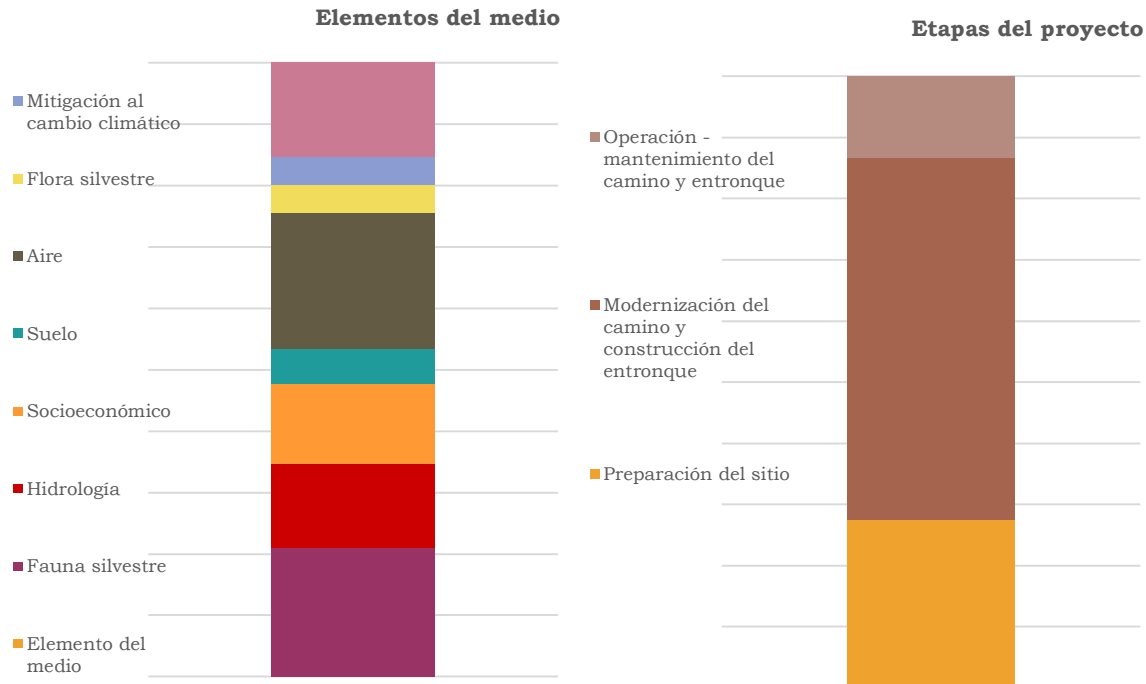


FIGURA 14. Interacción por etapa del proyecto y componente ambiental.

### 5.3.3. Matriz de importancia, caracterización y valoración de los impactos ambientales y sociales

A continuación, se presenta la Matriz de Importancia con la caracterización y evaluación realizada por cada componente y factor, esta se dividió **por etapas: Preparación del sitio, Modernización del camino y construcción del entronque y Operación-Mantenimiento**. En las matrices se presentan los criterios establecidos por cada componente, factor e impacto, de acuerdo con los valores indicados anteriormente (Metodología para la evaluación en la Matriz de importancia), además, se establece la intensidad o importancia de cada impacto, para así, en conjunto obtener el tipo de impacto ambiental con plazo de su manifestación, su valoración, característica residual, acumulativo/tipo de sinergia.

**En la primera etapa (1, Tabla 18)** se encontraron 44 impactos ambientales y sociales. La mayor parte de estos bajo la categoría de moderados y compatibles, sin embargo se encontraron 8 impactos ambientales y sociales Severos (**Hi5, Hi6, Hi7, Hi8, Su3, Su5, Su6, S4**), los cuales pertenecen a los elementos de hidrología, suelo y socioeconómico, la mayoría tienen carácter residual, debido al cambio de uso del suelo y la instalación de obras de drenaje (modificarán el área). Son severos por el cambio a un área con carpeta asfáltica, sin embargo, se considera que con las medidas de prevención, mitigación y compensación el valor de los impactos ambientales y sociales disminuirá.

En la etapa de preparación del sitio y modernización del camino y construcción del entronque los impactos tendrán un largo plazo de manifestación, mayor a cinco años, sin embargo se presentarán 13 a mediano plazo y 8 a corto plazo, estos últimos se refieren a los impactos ambientales de calidad del suelo, del aire, confort sonoro y microclima. Estos son a corto plazo porque sólo se presentarán durante las primeras etapas del proyecto y son prevenibles.

La mayoría de los impactos ambientales y sociales tienen carácter residual y acumulativo. Algunos de ellos son temporales como en la calidad del agua, hidrología superficial, calidad del suelo, relieve y carácter topográfico, características fisicoquímicas, calidad perceptible del aire, confort sonoro, microclima, flora silvestre, mitigación al cambio climático, calidad del paisaje y socioeconómico, sin embargo, se caracterizaron y evaluaron impactos ambientales que podrían ser poco sinérgicos, ya sea por las condiciones actuales del área y actividades del proyecto. Uno de los más importantes será sobre la fauna silvestre en la pérdida y reducción o alteración del hábitat.

**En la segunda etapa (2, Tabla 19)** se identifican 26 impactos ambientales y sociales. La mayor parte de impactos son de Largo Plazo por la modernización del camino y construcción del entronque. También se presentan a Mediano y Corto plazo, al igual que en las etapas anteriores estos se refieren a hidrología, suelo, calidad del aire, confort sonoro y microclima. Sólo seis impactos ambientales tienen

carácter compatible y el resto de ellos son moderados, por lo que se espera que con las medidas de prevención y mitigación, su valor se aminore. En esta etapa no se encontraron impactos ambientales y sociales bajo la categoría de Severos.

En esta etapa se presentarán cinco impactos residuales, todos ellos son de carácter social. El resto de ellos son temporales. Además, se presentan 10 impactos acumulativos y seis impactos poco sinérgicos. Estos últimos pertenecen a fauna silvestre, principalmente por la pérdida de fauna silvestre y reducción y alteración del hábitat, además de aquellos impactos de hidrología durante la temporada de precipitaciones, dónde se infiere que a partir de las condiciones actuales, tiene grandes implicaciones ambientales, principalmente por la extracción de mármol.

Finalmente, a cada elemento ambiental y social se le asignó una Unidad de Importancia, de acuerdo con la importancia en el proyecto, área y esta evaluación. De acuerdo con el área del proyecto (zona indígena) se le otorgó el valor más alto, posteriormente por las actividades sociales (extracción de mármol, agricultura y ganadería) los siguientes valores más altos los obtuvieron la hidrología y el suelo. Consecutivamente, los siguientes valores son para la flora y fauna silvestre, por el cambio de uso de suelo y actividades del proyecto, considerando los impactos actuales en los ecosistemas del SAR. Finalmente, los siguientes valores son para aire, la mayoría de sus impactos son a corto plazo, mitigación al cambio climático y paisaje al tratarse de un proyecto de modernización de camino y construcción de un entronque.

A partir de la matriz de importancia y las UI se obtuvo la importancia relativa de cada impacto ambiental y social. Los valores más altos los tiene el medio social por sus implicaciones con las comunidades indígenas, posteriormente aquellos impactos ambientales de carácter permanente por el cambio de uso de suelo (Tabla 20).

**Tabla 18.** Matriz de importancia para las etapas de Preparación del sitio y modernización del camino y construcción del entronque.

Elemento del medio		Elemento del medio	Valor s/medidas de mitigación	Residual	Acumulativo/ Sinérgico	Mitigable	
Hidrología	Calidad del agua	Hi1	Contaminación de la hidrología superficial con residuos urbanos	-22CP Moderado	Temporal	Acumulativo	Sí
		Hi2	Contaminación con residuos de manejo especial y peligrosos	-19MP Moderado	Temporal	Acumulativo	Sí
		Hi3	Contaminación con residuos peligrosos en la hidrología subterránea	-19MP Moderado	Temporal	Acumulativo	Sí
	Hidrología superficial	Hi4	Arrastre de material producto de la construcción	-23CP Moderado	Temporal	Poco sinérgico	Sí
		Hi5	Alteración de los cauces por transporte de sedimentos (época de lluvias)	-31CP Severo	Temporal	Poco sinérgico	Sí
		Hi6	Cambio puntual en la dinámica de los cauces intermitentes por la colocación de obras de drenaje	-31LP Severo	Residual	Poco sinérgico	Sí
	Hidrología subterránea	Hi7	Pérdida de superficie terrestres que permite la recarga de agua	-30LP Severo	Residual	Poco sinérgico	Sí

Elemento del medio		Elemento del medio	Valor s/medidas de mitigación	Residual	Acumulativo/ Sinérgico	Mitigable	
	Servicios ecosistémicos de regulación	Hi8	Alteración en los servicios de regulación (regulación de la calidad del agua).	<b>-29LP</b> Severo	Residual	Poco sinérgico	Si
Suelo	Calidad del suelo	Su1	Contaminación con residuos sólidos urbanos	<b>-19CP</b> Moderado	Temporal	Acumulativo	Si
		Su2	Contaminación con residuos de manejo especial y peligrosos	<b>-20MP</b> Moderado	Temporal	Acumulativo	Si
	Relieve y carácter topográfico / Características fisicoquímicas	Su3	Reducción de la superficie de cobertura vegetal (Susceptibilidad del suelo a procesos erosivos)	<b>-31LP</b> Severo	Residual	Poco sinérgico	Si
		Su4	Alteración directa e indirecta sobre la fertilidad del suelo	<b>-26LP</b> Moderado	Temporal	Poco sinérgico	Si
		Su5	Modificación del relieve natural actual	<b>-27LP</b> Severo	Residual	Acumulativo	Si
		Su6	Compactación del suelo	<b>-27LP</b> Severo	Residual	Acumulativo	Si
Aire	Calidad perceptible del aire	Ar1	Presencia de polvos y partículas suspendidas	<b>-13CP</b> Compatible	Temporal	Simple	Si
		Ar2	Aumento en la presencia de gases de combustión por hidrocarburos	<b>-13CP</b> Compatible	Temporal	Simple	Si
	Confort sonoro	Ar3	Alteración de la naturalidad del sonido por incremento de emisiones de ruido	<b>-13CP</b> Compatible	Temporal	Simple	Si
	Microclima	Ar4	Alteración del microclima con la implementación proyecto (orilla de camino)	<b>-17CP</b> Compatible	Temporal	Acumulativo	Si
Flora silvestre	Especies de importancia ecológica (NOM-059, endémicas y nativas)	F11	Remoción de especies de importancia ecológica	<b>-25LP</b> Moderado	Residual	Acumulativo	Si
		F12	Disminución y alteración de la superficie de hábitat para especies de importancia ecológica	<b>-21MP</b> Moderado	Temporal	Acumulativo	Si
	Vegetación forestal	F13	Remoción de vegetación forestal	<b>-25LP</b> Moderado	Residual	Acumulativo	Si
		F14	Disminución y alteración de la superficie de hábitat para la vegetación forestal	<b>-21MP</b> Moderado	Temporal	Acumulativo	Si
	Vegetación no forestal	F15	Remoción de vegetación no forestal	<b>-25MP</b> Moderado	Residual	Acumulativo	Si
	Servicios ecosistémicos de suministro	F16	Alteración y disminución en las superficies de áreas agrícolas	<b>-19MP</b> Moderado	Temporal	Acumulativo	Si
		F17	Disminución de superficies forestales	<b>-24LP</b> Moderado	Residual	Acumulativo	Si
Fauna silvestre	Especies de importancia ecológica (NOM-059, endémicas y nativas)	Fa1	Alteración del hábitat de especies de importancia ecológica	<b>-22LP</b> Moderado	Residual	Acumulativo	Si
		Fa2	Pérdida de fauna silvestre de importancia ecológica	<b>-29LP</b> Moderado	Residual	Poco sinérgico	Si
		Fa3	Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido.	<b>-22LP</b> Moderado	Residual	Acumulativo	Si
	Hábitat y movilidad de la fauna silvestre (herpetofauna, mastofauna y ornitofauna)	Fa4	Reducción y alteración del hábitat actual para la fauna silvestre	<b>-28LP</b> Moderado	Residual	Poco sinérgico	Si
		Fa5	Aumento de efecto borde y barrera en áreas con vegetación (efecto filtro/fragmentación)	<b>-22LP</b> Moderado	Residual	Acumulativo	Si
		Fa6	Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido.	<b>-22LP</b> Moderado	Residual	Acumulativo	Si
		Fa7	Pérdida de fauna silvestre	<b>-29LP</b> Moderado	Residual	Poco sinérgico	Si
Mitigación al cambio climático	Captura de carbono	MCC1	Cambios de la vegetación circundante que realiza la captura y almacenamiento de carbono	<b>-16MP</b> Moderado	Temporal	Acumulativo	Si
		MCC2	Emisiones de gases que se suman a los efectos del cambio climático	<b>-16MP</b> Moderado	Temporal	Acumulativo	Si
Paisaje	Calidad del paisaje	Pa1	Alteración visual por la presencia de agentes externos	<b>-15MP</b> Compatible	Temporal	Simple	Si
		Pa2	Cambios en la dinámica del paisaje	<b>-18MP</b> Compatible	Residual	Simple	Si



Elemento del medio		Elemento del medio	Valor s/medidas de mitigación		Residual	Acumulativo/ Sinérgico	Mitigable	
	Fragilidad del paisaje	Pa3	Modificación sobre la conectividad del paisaje	-18MP	Compatible	Residual	Simple	Si
Socioeconómico	Socioeconómico	SE1	Alteración en la calidad de vida de las comunidades indígenas	+34LP	Moderado	Residual	Simple	Si
		SE2	Incrementos demográficos por la implementación del proyecto	+34LP	Moderado	Residual	Simple	Si
		SE3	Afecciones en la economía local por la creación de empleo temporal durante la fase de obra y de funcionamiento	+29MP	Moderado	Temporal	Simple	Si
		SE4	Modificación en el uso del suelo	-37LP	Severo	Residual	Simple	Si
		SE5	Afectación temporal en las redes de comunicación por la implementación del proyecto	-32LP	Compatible	Residual	Simple	Si
		SE6	Mejora en la red de comunicación por la implementación del proyecto (progreso sobre los servicios e infraestructura)	+34LP	Moderado	Residual	Simple	Si
	Cultural e histórico	SE7	Impactos sobre los elementos de valor histórico e cultura.	+34LP	Moderado	Residual	Simple	Si

**Tabla 19.** Matriz de importancia para las etapas de Operación y Mantenimiento.

Elemento del medio		Elemento del medio	Valor s/medidas de mitigación		Residual	Acumulativo/ Sinérgico	Mitigable	
Hidrología	Calidad del agua	Hi9	Contaminación de la hidrología superficial con residuos urbanos	-20CP	Moderado	Temporal	Acumulativo	Si
		Hi10	Contaminación con residuos de manejo especial y peligrosos	-17MP	Moderado	Temporal	Acumulativo	Si
		Hi11	Contaminación con residuos peligrosos en la hidrología subterránea	-17MP	Moderado	Temporal	Acumulativo	Si
	Hidrología superficial	Hi12	Arrastre de material producto de la construcción	-21CP	Moderado	Temporal	Poco sinérgico	Si
		Hi13	Alteración de los cauces por transporte de sedimentos (época de lluvias)	-19CP	Moderado	Temporal	Poco sinérgico	Si
		Hi14	Cambio puntual en la dinámica de los cauces intermitentes por la colocación de obras de drenaje	-21LP	Moderado	Temporal	Poco sinérgico	Si
Suelo	Calidad del suelo	Su7	Contaminación con residuos sólidos urbanos	-18CP	Moderado	Temporal	Acumulativo	Si
		Su8	Contaminación con residuos de manejo especial y peligrosos	-19MP	Moderado	Temporal	Acumulativo	Si
	Calidad perceptible del aire	Ar5	Aumento en la presencia de gases de combustión por hidrocarburos	-13CP	Compatible	Temporal	Simple	Si
	Confort sonoro	Ar6	Alteración de la naturalidad del sonido por incremento de emisiones de ruido	-13CP	Compatible	Temporal	Simple	Si
	Microclima	Ar7	Alteración del microclima con la implementación del proyecto (orilla de camino)	-16CP	Compatible	Temporal	Acumulativo	Si
	Especies de importancia ecológica (NOM-059, endémicas y nativas)	Fa8	Pérdida de fauna silvestre de importancia ecológica	-25LP	Moderado	Temporal	Poco sinérgico	Si
		Fa9	Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido.	-18LP	Moderado	Temporal	Acumulativo	Si

Elemento del medio		Elemento del medio		Valor s/medidas de mitigación		Residual	Acumulativo/Sinérgico	Mitigable
Hábitat y movilidad de la fauna silvestre (herpetofauna, mastofauna y ornitofauna)	Fa10	Reducción y alteración del hábitat actual para la fauna silvestre	-24LP	Moderado	Temporal	Poco sinérgico	Si	
	Fa11	Aumento de efecto borde y barrera en áreas con vegetación (efecto filtro/fragmentación)	-18LP	Moderado	Temporal	Acumulativo	Si	
	Fa12	Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido.	-18LP	Moderado	Temporal	Acumulativo	Si	
	Fa13	Pérdida de fauna silvestre	-25LP	Moderado	Temporal	Poco sinérgico	Si	
Mitigación al cambio climático	Captura de carbono	MCC3	Emisiones de gases que se suman a los efectos del cambio climático	-16MP	Moderado	Temporal	Acumulativo	Si
Paisaje	Fragilidad del paisaje	Pa4	Cambios en la dinámica del paisaje	-14MP	Compatible	Temporal	Simple	Si
		Pa5	Modificación sobre la conectividad del paisaje	-14MP	Compatible	Temporal	Simple	Si
Socioeconómico	Socioeconómico	SE8	Alteración en la calidad de vida de las comunidades indígenas	+34LP	Moderado	Residual	Simple	Si
		SE9	Incrementos demográficos por la implementación del proyecto	+34LP	Moderado	Residual	Simple	Si
		SE10	Afecciones en la economía local por la creación de empleo temporal durante la fase de obra y de funcionamiento	+29MP	Moderado	Temporal	Simple	Si
		SE11	Afectación temporal en las redes de comunicación por la implementación del proyecto	-32LP	Compatible	Residual	Simple	Si
		SE12	Mejora en la red de comunicación por la implementación del proyecto (progreso sobre los servicios e infraestructura)	+34LP	Moderado	Residual	Simple	Si
Cultural e histórico	SE13	Impactos sobre los elementos de valor histórico e cultura	+34LP	Moderado	Residual	Simple	Si	

**Tabla 20.** Matriz de importancia con su valor de importancia para cada impacto ambiental y social.

Elemento del medio		Elemento del medio	UI	importancia relativa	
Hidrología	Calidad del agua	Contaminación de la hidrología superficial con residuos urbanos	16	3.52	3.2
		Contaminación con residuos de manejo especial y peligrosos		3.04	2.72
		Contaminación con residuos peligrosos en la hidrología subterránea		3.04	2.72
	Hidrología superficial	Arrastre de material producto de la construcción		3.68	3.36
		Alteración de los cauces por transporte de sedimentos (época de lluvias)		4.96	3.04
		Cambio puntual en la dinámica de los cauces intermitentes por la colocación de obras de drenaje		4.96	3.36
	Hidrología subterránea	Pérdida de superficie terrestres que permite la recarga de agua		4.8	
Servicios ecosistémicos de regulación	Alteración en los servicios de regulación (regulación de la calidad del agua).	4.64			
Suelo	Calidad del suelo	Contaminación con residuos sólidos urbanos	15	2.85	2.7
		Contaminación con residuos de manejo especial y peligrosos		3	2.85
	Relieve y carácter topográfico / Características fisicoquímicas	Reducción de la superficie de cobertura vegetal (Susceptibilidad del suelo a procesos erosivos)		4.65	
		Alteración directa e indirecta sobre la fertilidad del suelo		3.9	
		Modificación del relieve natural actual		4.05	
		Compactación del suelo		4.05	
Aire	Calidad perceptible del aire	Presencia de polvos y partículas suspendidas	8	1.04	
		Aumento en la presencia de gases de combustión por hidrocarburos		1.04	1.04

Elemento del medio		Elemento del medio	UI	importancia relativa	
	Confort sonoro	Alteración de la naturalidad del sonido por incremento de emisiones de ruido		1.04	1.04
	Microclima	Alteración del microclima con la implementación del proyecto (orilla de camino)		1.36	1.28
Flora silvestre	Especies de importancia ecológica (NOM-059, endémicas y nativas)	Remoción de especies de importancia ecológica	14	3.5	
		Disminución y alteración de la superficie de hábitat para especies de importancia ecológica		2.94	
	Vegetación forestal	Remoción de vegetación forestal		3.5	
		Disminución y alteración de la superficie de hábitat para la vegetación forestal		2.94	
	Vegetación no forestal	Remoción de vegetación no forestal		3.5	
		Servicios ecosistémicos de suministro		Alteración y disminución en las superficies de áreas agrícolas	2.66
	Disminución de superficies forestales		3.36		
Fauna silvestre	Especies de importancia ecológica (NOM-059, endémicas y nativas)	Alteración del hábitat de especies de importancia ecológica	12	2.64	
		Pérdida de fauna silvestre de importancia ecológica		3.48	3
		Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido.		2.64	2.16
	Hábitat y movilidad de la fauna silvestre (herpetofauna, mastofauna y ornitofauna)	Reducción y alteración del hábitat actual para la fauna silvestre		3.36	2.88
		Aumento de efecto borde y barrera en áreas con vegetación (efecto filtro/fragmentación)		2.64	2.16
		Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido.		2.64	2.16
	Pérdida de fauna silvestre	3.48	3		
Mitigación al cambio climático	Captura de carbono	Cambios de la vegetación circundante que realiza la captura y almacenamiento de carbono	5	0.8	
		Emisiones de gases que se suman a los efectos del cambio climático		0.8	0.8
Paisaje	Calidad del paisaje	Alteración visual por la presencia de agentes externos	10	1.5	
	Fragilidad del paisaje	Cambios en la dinámica del paisaje		1.8	1.4
		Modificación sobre la conectividad del paisaje		1.8	1.4
Socioeconómico	Socioeconómico	Alteración en la calidad de vida de las comunidades indígenas	20	6.8	6.8
		Incrementos demográficos por la implementación del proyecto		6.8	6.8
		Afecciones en la economía local por la creación de empleo temporal durante la fase de obra y de funcionamiento		5.8	5.8
		Modificación en el uso del suelo		7.4	
		Afectación temporal en las redes de comunicación por la implementación del proyecto		6.4	
		Mejora en la red de comunicación por la implementación del proyecto (progreso sobre los servicios e infraestructura)		6.8	6.8
	Cultural e histórico	Impactos sobre los elementos de valor histórico e cultura		6.8	6.8

## **5.4. Descripción de los impactos ambientales y sociales por elemento ambiental (Significativos, residuales, acumulativos y sinérgicos)**

### **5.4.1. Hidrología**

La hidrología presenta una importancia vital para el SAR, sin embargo, es un vector para la transmisión de impactos ambientales, debido a que cualquier mínima alteración directa generará e inducirá efectos locales, y en caso particulares extensos. Muchos de estos impactos ambientales se pueden prevenir, sin embargo,

algunas de las consecuencias, una vez generado el impacto, son difíciles de remediar (Buendía Pardo 2002).

#### **5.4.1.1. Calidad del agua**

Este subfactor se define como el conjunto de características físicas, químicas y bacteriológicas que presenta el agua en su estado natural en los ríos, lagos, manantiales, en el subsuelo o el mar. No tienen un término absoluto y siempre tiene relación de uso con las actividades humanas (uso doméstico, riego, entre otros). El agua nunca se encuentra naturalmente en estado puro, casi siempre contiene un número o cantidad de sustancia que provienen de diversas fuentes, precipitación, viento, etc. (Conesa Fernández 2000).

En este subfactor se encontraron cuatro impactos ambientales para las etapas de 1) preparación del sitio y modernización del camino y construcción del entronque y 2) operación y mantenimiento del camino y entronque. Durante las actividades de modernización y construcción será importante evitar la contaminación con residuos sólidos urbanos y acumulación de restos de vegetación, material de acarreo o construcción (**Hi1 y Hi9**). También es importante tener un buen manejo de los residuos orgánicos, peligrosos y de manejo especial (la obra requiere el uso de hidrocarburos y aceites; **Hi2 y Hi10**). Además, la maquinaria deberá de presentar buenas condiciones porque un mal mantenimiento podría provocar contaminación, por escurrimiento de aceites o hidrocarburos. Toda mala disposición podrá generar alteraciones ambientales por la filtración al agua subterránea, ya que el soporte de las características naturales de la hidrología y modelo hidrológico es por medio de la precipitación y patrones de escurrimiento (**Hi3 y Hi11**).

La temporada de precipitación puede incrementar las alteraciones ambientales. Así mismo, durante la ejecución del proyecto el material suelto puede ser arrastrado y trasladado a otros sitios o formar depósitos, por lo que posiblemente genere cambios en los patrones de escurrimiento (**Hi2, Hi10, impactos de hidrología superficial**).

La obtención de agua para las actividades de la obra deberá de provenir de sitios autorizados. Se considera que también podrán sufrir diferentes grados de alteración y afectación, por la contaminación con residuos sólidos urbanos (orgánicos e inorgánicos), por residuos de la construcción o por mal manejo de los residuos peligrosos como aceites gastados de la maquinaria o vehículo (**Hi2 y Hi9**). Estas alteraciones se pueden presentar por el mal manejo para abastecimiento del agua.

Las zonas de abastecimiento de agua deberán de considerarse como únicas, y deberán de contar con una supervisión ambiental severa, con carácter restrictivo y vigilado continuamente. Como carácter restrictivo, el abastecimiento podrá ser sólo y directamente con pipas (Programa de vigilancia ambiental).



El lavado de maquinaria, unidades vehiculares u ollas de hormigón queda prohibido y restringido. También queda bajo vigilancia la utilización de agua potable o no potable para actividades humanas. En este impacto ambiental se deberá de llevar un control restrictivo de los volúmenes de agua necesarios y extraídos para cada actividad. De manera periódica y durante toda la obra serán registradas todas las actividades y cantidades.

**Tabla 21.** Caracterización de los impactos ambientales y sociales para la calidad del agua.

Impactos ambientales y sociales					
Preparación del sitio, modernización del camino y construcción del entronque			Operación y mantenimiento del camino y entronque		
Hi1	Hi2	Hi3	Hi9	Hi10	Hi11
Contaminación de la hidrología superficial con residuos urbanos	Contaminación con residuos de manejo especial y peligrosos	Contaminación con residuos peligrosos en la hidrología subterránea	Contaminación de la hidrología superficial con residuos urbanos	Contaminación con residuos de manejo especial y peligrosos	Contaminación con residuos peligrosos en la hidrología subterránea
Impactos prevenibles y mitigables					
Dimensión espacial: Sitios puntuales y área de influencia. Los derrames accidentales podrían tener impactos ambientales extensos, debido a las condiciones ambientales. Estas alteraciones ambientales podrían ser más drásticas durante la temporada de precipitaciones.					
Temporalidad: La generación y depósito serán temporales. En caso de tener actividades negligentes serán permanentes. La generación y depósito serán temporales. En caso de tener actividades negligentes serán permanentes. La prevención y mitigación de los derrames accidentales está relacionada con la rapidez de acción.					

#### **5.4.1.2. Hidrología superficial**

En este subfactor se analiza el tipo y distribución de las redes de la hidrología superficial. Principalmente, las formas del agua presentes involucradas con el proyecto, teniendo en cuenta aquellos parámetros que puedan verse afectados (Buendía Pardo 2002). En el SAR se presentan áreas importantes para la hidrología: microcuenca 1 y 2. Es importante resaltar que todas las microcuencas son de tipo exorreicas<sup>1</sup>, pudiendo agravar los impactos ambientales en sus dos temporadas del año (lluvias y secas).

Las condiciones naturales del área del proyecto corresponden en su mayoría a áreas con explotación minera, principalmente mármol y áreas con vegetación

---

**1** Las microcuencas exorreicas son aquellas donde la humedad drena por un sistema de corriente que llega al mar (superficial o subterráneo). Sus corrientes pueden ser: de primer orden, corrientes que no tienen tributarios, de segundo orden, corrientes con dos o más tributarios de primer orden y de tercer orden, corrientes que tienen dos o más tributarios de segundo orden

forestal y no forestal. Estas condiciones permiten que en el área del proyecto se encuentren las corrientes de agua de tipo intermitente erosionadas y alteradas ecológicamente. Es importante mencionar que durante la temporada de precipitación, la mayoría de las alteraciones ambientales del área se intensifican.

De acuerdo con las necesidades del proyecto las escorrentías serán alteradas cuando comience la remoción de vegetación, modernización del camino y construcción del entronque (**Hi6 y Hi14**), presentando cambios puntuales por la colocación de obras de drenaje. En este proyecto se consideran 37 obras de drenaje para la modernización del camino y 3 para el entronque.

Durante la temporada de precipitación, la presencia de área de cultivo y áreas de extracción de mármol podrán generar arrastre de sedimentos y con ello el azolve o acumulación en las corriente superficiales u obras de drenaje (**Hi4, Hi5, Hi12 y Hi13**). Además, este impacto se podría aumentar si se presenta la negligencia del abandono o mal manejo de materia producto del despalme porque podría depositarse en las corrientes de agua, y conformar un impacto acumulativo o con carácter sinérgico.

Actualmente el efecto de arrastre de sedimentos provoca la erosión hídrica del área, sin embargo, se espera que durante la ejecución del proyecto estos impactos ambientales puedan intensificarse y provocar cambios en sus cauces, vegetación o microclimas (**Hi4, Hi5, Hi12 y Hi13, impactos de microclilma**). Por ello, durante la etapa de modernización del camino, se generarán diversos materiales producto del retiro de vegetación o modernización. Se considera que el almacenamiento en sitios no adecuados puede ocasionar el arrastre de sedimentos durante la época de precipitación y alterar las condiciones actuales ambientales, todo esto y las alteraciones ambientales mencionadas anteriormente, pueden generar impactos con carácter residual y poco sinérgico.

**Tabla 22.** Caracterización de los impactos ambientales y sociales para la hidrología superficial.

Impactos ambientales y sociales					
Preparación del sitio, modernización del camino y construcción del entronque			Operación y mantenimiento del camino y entronque		
<b>Hi4</b> Arrastre de material producto de la construcción	<b>Hi5</b> Alteración de los cauces por transporte de sedimentos (época de lluvias)	<b>Hi6</b> Cambio puntual en la dinámica de los cauces intermitentes por la colocación de obras de drenaje	<b>Hi12</b> Arrastre de material producto de la construcción	<b>Hi13</b> Alteración de los cauces por transporte de sedimentos (época de lluvias)	<b>Hi14</b> Cambio puntual en la dinámica de los cauces intermitentes por la colocación de obras de drenaje
Impactos prevenibles y mitigables					

<b>Dimensión espacial:</b> Sitios de trabajo cercanos o sobre escorrentías temporales. Área puntual de los sitios de obras de drenaje.	<b>Dimensión espacial:</b> Se estima una distancia de arrastre de sedimentos de 200m para escurrimientos intermitentes. Área puntual de los sitios de obras de drenaje menor
Temporal (durante el proceso constructivo)	Temporal (época de precipitación)

### 5.4.1.3. Hidrología subterránea

Se encuentra basado en la vulnerabilidad de los terrenos frente a la entrada de contaminantes, de acuerdo con la permeabilidad de los materiales y su conexión con los acuíferos subterráneos y los efectos de las actividades de implementación de las obras de drenaje (Buendía Pardo 2002).

La compactación del suelo para la conformación de los terraplenes y la pavimentación modificarán las condiciones naturales, lo que impedirá los procesos de infiltración del agua al subsuelo. Actualmente este impacto ya se genera en el camino actual, sin embargo con la colocación de la carpeta asfáltica se perderá totalmente la infiltración (**Hi7**).

**Tabla 23.** Caracterización de los impactos ambientales y sociales para la hidrología subterránea.

Impactos ambientales y sociales	
<b>Preparación del sitio, modernización del camino y construcción del entronque</b>	
<b>Hi7</b>	Pérdida de superficies terrestres que permite la recarga de agua.
Impactos prevenibles y mitigables	
<b>Dimensión espacial:</b> Área puntual, superficie del proyecto.	
<b>Temporalidad:</b> será por la vida útil del proyecto.	

### 5.4.1.4. Servicios ecosistémicos de regulación

Los servicios de regulación son de gran relevancia para el bienestar humano; se obtienen directamente de los ecosistemas, sin pasar por procesos de transformación, como es el caso del aire limpio, el mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos y la prevención de enfermedades, entre otros. La tendencia de los servicios ecosistémicos de regulación, su relación con la calidad del agua, el aire, el control biológico y la biodiversidad son de suma importancia para el proyecto, principalmente su relevancia y los beneficios reales que de ellos recibe la sociedad.

Actualmente estos servicios se encuentran impactados por las actividades de extracción de mármol y el cambio de uso de suelo, por mencionar algunos. Ante esto, el proyecto de modernización del camino y construcción del entronque afecta a largo plazo y con carácter residual, tendiendo con sinergia por el cambio de uso de suelo y la implementación del camino junto con el entronque, perdiendo superficie de retención o infiltración de agua (**Hi8**). Dichos servicios se alterarán nuevamente, sin embargo, se prevé la implementación de medidas de mitigación (compensación).

**Tabla 24.** Caracterización de los impactos ambientales y sociales para los servicios ecosistémicos de regulación.

Impactos ambientales y sociales	
<b>Preparación del sitio, modernización del camino y construcción del entronque</b>	
<b>Hi8</b>	Alteración en los servicios de regulación (regulación de la calidad del agua).
Impactos mitigables	
<b>Dimensión espacial:</b> Área puntual, superficie del proyecto.	
<b>Temporalidad:</b> será por la vida útil del proyecto.	

### 5.4.2. Suelo

El sistema edáfico es considerado de los más importantes componentes abióticos, debido al soporte de vida, principalmente de la actividad vegetal y vida animal. Los estudios de impacto ambiental consideran al suelo en unidades y los criterios productivos o de aptitud de uso (Buendía Pardo 2002).

#### 5.4.2.1. Calidad del suelo

La calidad del suelo se relaciona con las actividades de capacidad agrícola o productividad. En ocasiones se clasifica según las limitaciones que presenta respecto a los usos agrícolas, forestales, entre otros (Buendía Pardo 2002; Conesa Fernández 2000). En este apartado se consideran las acciones o actividades del proyecto que afectan el sistema edáfico, principalmente en la ejecución del proyecto.

Durante las actividades de preparación del sitio y modernización del camino y construcción del entronque es importante evitar la contaminación con residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos (**Su1, Su2, Su7 y Su8**). Estos pueden generar impactos puntuales, por ejemplo con el derrame de aceite, combustible, o material de manejo especial. Resaltando, si estos se presentarán durante la temporada de lluvias pueden generar impactos más extensos, pudiendo llegar al manto freático, y ocasionar problemas ambientales. Estos podrían tener una sinergia con los impactos ambientales de hidrología.

**Tabla 25.** Caracterización de los impactos ambientales y sociales para la calidad del suelo.

Impactos ambientales y sociales			
Preparación del sitio, modernización del camino y construcción del entronque		Operación y mantenimiento del camino y entronque	
<b>Su1</b> Contaminación con residuos sólidos urbanos	<b>Su2</b> Contaminación con residuos de manejo especial y peligrosos	<b>Su7</b> Contaminación con residuos sólidos urbanos	<b>Su8</b> Contaminación con residuos de manejo especial y peligrosos
Impactos prevenibles y mitigables			
<b>Dimensión espacial:</b> Superficie donde se produce el derrame en los sitios de obras provisionales. Sitios puntuales donde se depositen residuos (Área de Influencia). En el área de afectación directa del proyecto.			



**Temporalidad:** Permanente para los cambios estructurales del suelo y temporales para los accidentes por contaminación.

#### **5.4.2.2. Relieve y carácter topográfico/Características fisicoquímicas**

El relieve y carácter de la topografía del suelo se refiere a la descripción detallada del suelo. Relacionado a la erosión, la cual se define bajo el término de procesos de destrucción de rocas y arrastre de suelo, el cual lo provoca agentes naturales o inmóviles, de acuerdo con este término se engloban algunas clasificaciones generales de la erosión (Conesa Fernández 2000).

En conjunto, la vegetación y el suelo presentan un agente aglomerante, donde hay una protección del suelo contra los diferentes procesos erosivos (precipitación, aire, entre otros). Este aglomerante, junto con el relieve natural permiten conservar y llevar a cabo procesos ecológicos como el ciclo de agua o mantenimiento/conservación de microhábitats que benefician la fauna y flora silvestre nativa y endémica, sin embargo, las condiciones actuales del suelo se encuentran alteradas por las actividades de extracción de mármol y las áreas agrícolas, sin embargo, aún se presentan áreas con vegetación forestal que permite mantener las funciones y características ecosistémicas.

La ejecución de este proyecto requiere la **remoción de superficie forestal y no forestal (10.44 ha entre ambas). Sus principales tipos de vegetación en estado secundario (alterados por las actividades actuales) de tipo arbóreo o arbustivos pertenecen a bosque de encino y pino – encino (Su3).**

Al realizar la implementación del proyecto que modificará el relieve natural (**Su5**), generará alteraciones directas e indirectas sobre la fertilidad del suelo, ya que dichas actividades requieren área e utilización de maquinaria y mano de obra (**Su4**), así como una superficie de compactación para la modernización del camino y entronque (**Su6**).

Consecutivamente, se realizará la terracería (cortes y excavaciones ;(**Su5**). Se puede considerar, que dichas actividades generan procesos erosivos, sin embargo, se detendrán al término del proyecto. La mitigación sobre estos impactos es de carácter compensatorio con actividades ambientales, sin embargo, parte de estas alteraciones ambientales son prevenibles (**Su3, Su4 y Su5**).

Finalmente, en este proyecto se consideran el posible uso de tres bancos de materiales para obtener los volúmenes apropiables. Estos forman parte del inventario de bancos de materiales del Centro SCT Querétaro, sin embargo, se deja a consideración de los ejecutores de obra. Es de importancia que cuenten con los permisos correspondientes.

**Tabla 26. Bancos de materiales.**

Nombre del Banco	Ubicación	Tipo de Material	Observaciones
<b>Corporativo del Desierto</b>	Se localiza a una distancia de 8.9 km de punto 1+000	Conglomerado	Volumen Aprovechable aproximado de 267,906 m <sup>3</sup> .
<b>TRIMCAV</b>	20.541423 N -99.412395 O	Volcánico	Volumen Aprovechable aproximado de 300,000 m <sup>3</sup> .
<b>San Martin</b>	20.431576 N -99.583752 O	Volcánico	Volumen Aprovechable aproximado de 450,000 m <sup>3</sup> .

**Tabla 27. Caracterización de los impactos ambientales y sociales para Relieve y carácter topográfico/Características fisicoquímicas**

<b>Impactos ambientales y sociales</b>			
<b>Preparación del sitio, modernización del camino y construcción del entronque</b>			
<b>Su3</b> Reducción de la superficie de cobertura vegetal (Susceptibilidad del suelo a procesos erosivos)	<b>Su4</b> Alteración directa e indirecta sobre la fertilidad del suelo	<b>Su5</b> Modificación del relieve natural actual	<b>Su6</b> Compactación del suelo
Impactos prevenibles y mitigables			
<b>Dimensión espacial:</b> Área de influencia y Superficie de afectación directa			
<b>Temporalidad:</b> Permanente para los cambios estructurales del suelo, el resto serán temporales con medidas de mitigación.			

### 5.4.3. Aire

Se compone de una mezcla de elementos constantes (nitrógeno, oxígeno y gases nobles) cuyas proporciones son variadas y accidentales (CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, vapor de agua, O<sub>3</sub>) cuya cantidad es variable según el lugar y el tiempo. Algunos de los componentes pueden ser contaminantes (Conesa Fernández 2000).

#### 5.4.3.1. Calidad perceptible del aire

Este se mide de acuerdo con las cantidades de contaminantes que almacena algunos componentes ambientales, algunos de ellos son considerados sustancia y formas de energía que potencialmente puede producir riesgo, daño o molestias graves a la sociedad, ecosistema o determinada área (Conesa Fernández 2000). Ante esto, es importante conocer los niveles de emisión que puede generar el proyecto para poder evaluar la intensidad del impacto ambiental (Buendía Pardo 2002).

El proyecto requiere la utilización de maquinaria, la cual necesita de combustible (gasolina/diésel), con ello se provoca la emisión de gases y partículas suspendidas.

Este impacto no es permanente, sólo durante las actividades evaluadas y en sitios puntuales.

Las etapas de despalme y terracerías presentarán un incremento en la presencia de polvos y partículas suspendidas, causado por la resequead del sitio y la utilización de maquinarias. Actualmente ya se presenta este impacto ambiental, por ello se considera como acumulativo, pero se detendrá al finalizar el proyecto.



**FIGURA 15.** Presencia actual de polvo por las actividades de extracción de mármol.

La utilización de los bancos de materiales contempla la realización de actividades que generan una gran cantidad de partículas de polvos, tales como excavaciones, trituración y transporte. Lo anterior junto con el aire puede generar nubes de polvo y tolvaneras, que de acuerdo con el nivel del aire y condiciones climatológicas generan un grado ligero de afectación.

Una vez finalizada la obra se generará un aumento en la presencia de gases por combustión de hidrocarburos, los cuales provendrán del tránsito vehicular diario. Este impacto se minimiza al seguir las medidas de mitigación de mantenimiento de vehículos nacional (control de verificación vehicular).

**Tabla 28.** Caracterización de los impactos ambientales y sociales para lo calidad perceptible del aire.

Impactos ambientales y sociales		
Preparación del sitio, modernización del camino y construcción del entronque		Operación y mantenimiento del camino y entronque
<b>Ar1</b> Presencia de polvos y partículas suspendidas	<b>Ar2</b> Aumento en la presencia de gases de combustión por hidrocarburos	<b>Ar5</b> Aumento en la presencia de gases de combustión por hidrocarburos
Impactos prevenibles y mitigables		

Impactos ambientales y sociales
<b>Dimensión espacial:</b> Indeterminado, depende de las condiciones climáticas como velocidad del viento, dirección y temperatura. Depende del mantenimiento de los vehículos.
<b>Temporalidad:</b> El tiempo que duren estas actividades dentro del proceso constructivo Permanente: las emisiones de la combustión de hidrocarburos serán cada vez que transite un vehículo sobre el eje del proyecto.

#### **5.4.3.2. Confort sonoro**

El sonido se define como toda variación de presión en cualquier medio, capaz de ser detectada por el ser humano. La sociedad llama ruido a todo sonido indeseable para quien lo distingue y lo percibe a través de la propagación, atenuación, absorción y aislamiento del medio en que tiene lugar la propagación (Conesa Fernández 2000).

Durante la ejecución del proyecto se producirán diversos sonidos, los cuales se deberán a las siguientes causas:

- Motores de maquinaria pesada que producen emisiones elevadas de ruido.
- Rozamiento del terreno.
- Niveles de ruido variados por el traslado de carga y descarga de suelo o materiales pétreos.
- Trituración de material pétreo para el establecimiento de pavimento y terracerías.

Para la etapa de desmonte los principales afectados por el ruido son los trabajadores de la obra, por el constante ruido de motosierras y maquinaria en operación, por ello se deberá de seguir lo establecido por la **NOM-011-STPS-2001** que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde genere ruido, principalmente en los apéndices A de los límites máximos permisibles de exposición y apéndice D selección del equipo de protección personal auditiva

Al igual que ellos, las localidades cercanas se podrán ver afectadas. Durante el despalle, los vehículos y maquinaria producen elevadas emisiones de ruido, principalmente para la remoción del suelo (carga y arrastre de materiales). En la etapa de operación y mantenimiento la producción de emisiones de ruido será por el flujo de vehículos, la cual variará de la cantidad. Todo esto se relaciona con las principales fuentes sonoras en un vehículo: ruido aerodinámico (motor, escape, frenos, movimiento de la carga), ruido de rodadura o de contacto neumático calzada y ruido aerodinámico.

Todo lo anterior se relaciona con los límites máximos permisibles de emisión de ruido expresados en dB que establece la **NOM-079-ECOL-1994** para los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición (Tabla 29). Así como lo establecido en la **NOM-080-ECOL-1994** sobre 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.



**Tabla 29.** Límites máximos permisibles de emisión de ruido expresados en dB (A) que generen los vehículos automotores de acuerdo con la NOM-079-ECOL-1994 y NOM-080-ECOL-1994.

Peso bruto vehicular (kg)	Límites máximos permisibles dB(A) NOM-079-ECOL-1994	Límites máximos permisibles dB(A) NOM-080-ECOL-1994
Hasta 3,000	79	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	81	92
Más de 10,000	84	99

**Tabla 30.** Caracterización de los impactos ambientales y sociales para el confort sonoro.

Impactos ambientales y sociales																																	
Durante todas las etapas del proyecto																																	
<b>Ar3</b> Alteración de la naturalidad del sonido por incremento de emisiones de ruido	<b>Ar6</b> Alteración de la naturalidad del sonido por incremento de emisiones de ruido																																
Impactos prevenibles y mitigables																																	
<p><b>Dimensión espacial:</b> En la etapa de modernización y construcción se toma en cuenta una distancia de 1,000 metros del punto emisor hasta donde los niveles de ruido empiezan a disminuir. En esta etapa el ruido es menor en tiempo de exposición, ya que su generación es únicamente durante el día. La magnitud e intensidad del ruido en la etapa de operación dependerá de la cantidad de vehículos que circulen por la carretera y de la velocidad de circulación. Se estima un buffer no mayor de 300 m, a cada lado del camino para el amortiguamiento del ruido generado por el tránsito vehicular, debido a que, según el gráfico mostrado, un automóvil a una velocidad de 40 km/h produce menos de 65 dBA que se perciben a 15 metros de distancia.</p>																																	
<table border="1"> <caption>Datos estimados del gráfico de niveles de ruido vs velocidad</caption> <thead> <tr> <th>Velocidad (km/h)</th> <th>Camiones carga pesada (dBA)</th> <th>Camiones de carga ligera (dBA)</th> <th>Automóviles (dBA)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>40</td><td>80</td><td>73</td><td>63</td></tr> <tr><td>50</td><td>82</td><td>76</td><td>65</td></tr> <tr><td>60</td><td>84</td><td>79</td><td>68</td></tr> <tr><td>70</td><td>86</td><td>81</td><td>70</td></tr> <tr><td>80</td><td>88</td><td>83</td><td>72</td></tr> <tr><td>90</td><td>90</td><td>85</td><td>74</td></tr> <tr><td>100</td><td>92</td><td>87</td><td>76</td></tr> </tbody> </table>		Velocidad (km/h)	Camiones carga pesada (dBA)	Camiones de carga ligera (dBA)	Automóviles (dBA)	40	80	73	63	50	82	76	65	60	84	79	68	70	86	81	70	80	88	83	72	90	90	85	74	100	92	87	76
Velocidad (km/h)	Camiones carga pesada (dBA)	Camiones de carga ligera (dBA)	Automóviles (dBA)																														
40	80	73	63																														
50	82	76	65																														
60	84	79	68																														
70	86	81	70																														
80	88	83	72																														
90	90	85	74																														
100	92	87	76																														
<b>Temporalidad:</b> El tiempo que duren estas actividades dentro del proceso constructivo																																	

**Impactos ambientales y sociales**

Permanente: una vez iniciada la circulación en las nuevas condiciones del camino (el camino actual ya produce emisiones sonoras)

**5.4.3.3. Microclima**

En la naturaleza diferentes organismos viven en microclimas o condiciones locales diferentes a las de la región. Muchos de estos microclimas se presentan en una superficie subterránea o de la superficie, bajo la vegetación o en el suelo, laderas de una montaña u orilla del mar (Smith y Smith 2007).

En primer término, el clima se refiere a un ambiente restringido. Este junto con el suelo genera una inter-relación entre la vegetación, fauna silvestre y ambiente, siendo demasiado restringido para ciertas especies, como insectos y reptiles. En el área del proyecto las condiciones actuales permiten tener una temperatura, humedad y vegetación de borde de camino, sin embargo, con la modernización y construcción éstas cambiarán súbitamente (**Ar4**). Este impacto es de carácter acumulativo porque se sumarán los efectos que se realizaron por la implementación del camino actual, actividades agrícolas, ganaderas y de extracción de mármol.

Finalizada la modernización del camino y construcción del entronque se generarán cambios sobre las respectivas variables del microclima (**Ar7**). La temperatura incrementará y las condiciones de humedad se perderán, restringiendo el establecimiento de flora y fauna silvestre, o en su caso el cambio de organismos con condiciones más tolerantes, por ejemplo, algunos insectos de borde carretera o flora de orilla de camino. En algunos sitios, como las obras de drenaje se podrán conservar la humedad, sin embargo, las condiciones variarán de acuerdo con el clima y la presencia de vegetación.

**Tabla 31.** Caracterización de los impactos ambientales y sociales para microclima.

<b>Impactos ambientales y sociales</b>	
Durante todas las etapas del proyecto	
<b>Ar4</b>	<b>Ar7</b>
Alteración del microclima con la implementación del proyecto (orilla de camino)	Alteración del microclima con la implementación del camino (orilla de camino)
Impactos prevenibles y mitigables	
<b>Dimensión espacial:</b> Superficie de desmonte y Superficie de obras permanentes	
<b>Temporalidad:</b> Lapso entre el desmonte y pavimentación	
<b>Permanente:</b> con variaciones en la temperatura de acuerdo con la hora del día y la estación climática del año	



FIGURA 16. Microclima en el área del proyecto (círculos en rojos). Lado derecho reptil registrado en orilla de camino.

#### **5.4.4. Flora silvestre**

Conesa Fernández (2000) menciona que la vegetación se entiende como el manto vegetal que cubre un territorio dado. La importancia y significado se basa en la relación que tiene con sus componentes ambientales, la cual puede retardar la erosión que influye en calidad y cantidad de agua. También mantiene los microclimas locales, filtra el aire, atenúa el ruido y es hábitat para especies de fauna silvestre.

La implementación del proyecto representa una disyuntiva entre beneficios económico – sociales en la región, y la repercusión de sus efectos negativos en los ecosistemas del área, sin embargo, estos los atributos de flora silvestre ya se encuentran impactados por las actividades de extracción de mármol, agrícolas y ganaderas. A pesar de esto, siempre es necesario identificar y evaluar los impactos ambientales que provocará la modernización del camino y construcción del entronque; con ello se propondrán estrategias, medidas de prevención y mitigación, para compensar los daños por la implementación del proyecto.

##### **5.4.4.1. Especies de importancia ecológica (NOM-059-SEMARNAT-2010, endémica y nativa), vegetación forestal y no forestal**

En el SAR se registraron siete principales tipos de vegetación: Bosque de táscate, Bosque de pino, Bosque de pino-encino, Bosque de encino, Bosque de encino-pino, Matorral desértico rosetófilo y Matorral submontano. Cinco de ellos en estado secundario y predominando las formas arbustivas: Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino, Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule.

Su diversidad florística se representa por 132 especies vegetales (árboles, arbustos, cactáceas, herbáceas, suculentas, hemiparásitas). De ellas, 41 especies indicadoras de perturbación y 24 especies vegetales de importancia ecológica. Esto representa en el área un grado medio de conservación. De acuerdo con la evaluación de impacto ambiental y social para el componente biótico de flora silvestre los principales impactos serán al remover la vegetación donde se encuentre especies de importancia ecológica (**F11** y **F15**). Esta actividad (DESMONTE) afectará directamente la flora silvestre, sin embargo, para disminuir el impacto ambiental se considera medidas de prevención y mitigación como el Rescate y Reubicación de flora silvestre, principalmente aquellas registradas en campo bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La remoción de vegetación disminuirá la cubierta vegetal en el SAR o área de influencia, sin embargo, no cambiará la diversidad y abundancia de especies de flora silvestre, particularmente aquellas que se encuentra en el área de influencia, puesto como se mencionó anteriormente el área del proyecto se encuentra severamente impactada por las actividades de extracción de mármol y agricultura.

Finalmente, se presentará un impacto acumulativo con la disminución y alteración de la superficie de hábitat para la superficie de hábitat de la vegetación forestal, sin embargo, como las áreas ya han sido alteradas por las actividades de extracción de mármol, agricultura, pecuarias y el anterior cambio del uso de suelo para dichas actividades (**F12**, **F13** y **F14**).

**Tabla 32. Caracterización de los impactos ambientales y sociales para flora silvestre.**

<b>Impactos ambientales y sociales</b>				
<b>Preparación del sitio, modernización del camino y construcción del entronque</b>				
<b>F11</b> Remoción de especies de importancia ecológica	<b>F12</b> Disminución y alteración de la superficie de hábitat para especies de importancia ecológica	<b>F13</b> Remoción de vegetación forestal	<b>F14</b> Disminución y alteración de la superficie de hábitat para la vegetación forestal	<b>F15</b> Remoción de vegetación no forestal
Impactos prevenibles y mitigables				
<b>Dimensión espacial:</b> Superficie de desmonte y área de influencia.				
<b>Temporalidad:</b> permanente				

#### **5.4.4.2. Servicios ecosistémicos de suministro**

Los servicios de suministro son los que se obtienen de los bienes y servicios que las personas reciben directamente de los ecosistemas o son una serie de procesos mediante los cuales los ecosistemas ayudan a regular el medio ambiente. Algunos ejemplos relevantes: la purificación del agua, la regulación del clima, regulación de la erosión o recreación turística, entre otros.



Para el proyecto, las poblaciones, principalmente comunidades cercanas se abastecen directamente de los recursos naturales, principalmente por la agricultura, ganadería, extracción de mármol y leña, por lo que se considera que con la implementación del camino las condiciones sobre el transporte o movimiento de mercancía podrían cambiar, alterando secundariamente las áreas con vegetación forestal.

Se prevé la impartición de pláticas ambientales o actividades de concientización ambiental, además de colocar letreros alusivos sobre la protección de los recursos naturales y/o de fauna y flora silvestre evitarán este impacto ambiental, de tal forma que este impacto ambiental sea acumulativo o sinérgico.

**Tabla 33.** Caracterización de los impactos ambientales y sociales para los servicios ecosistémicos de suministro.

Impactos ambientales y sociales	
Preparación del sitio, modernización del camino y construcción del entronque	
<b>F16</b> Alteración y disminución en las superficies de áreas agrícolas	<b>F17</b> Disminución de superficies forestales
Impactos prevenibles y mitigables	
<b>Dimensión espacial:</b> Superficie de desmonte y área de influencia.	
<b>Temporalidad:</b> Lapso entre el desmonte y pavimentación	
<b>Permanente:</b> con variaciones en la disposición de recursos para el establecimiento de vegetación.	



**FIGURA 17.** Paisaje que representa las condiciones del área que forman parte de los servicios ecosistémicos de suministro.

### 5.4.5. Fauna silvestre

La fauna silvestre es un excelente indicador de las condiciones ambientales de un área determinada. Muchos de los estudios de fauna deben comprender un inventario exhaustivo, indicando su distribución espacial y abundancia (Buendía Pardo 2002). Es importante mencionar que un importante indicador es identificar especies de flora y fauna silvestre en alguna categoría de conservaciones (NOM-059-SEMARNAT-2010, endémicas).

#### 5.4.5.1. Especies de importancia ecológica (NOM-059, endémica y nativa)

A consecuencia de los trabajos de modernización del camino y construcción del entronque hay una posibilidad de muerte de individuos de fauna silvestre por atropellos o sepultamiento. Así mismo la incidencia de este impacto se incrementa durante el desarrollo de actividades como el desmonte y despalme, operación de vehículos y maquinaria y trabajos de limpieza (**Fa2** y **Fa7**).

La fauna más afectada es la de lento desplazamiento y con reducidos hábitos hogareños, principalmente la herpetofauna; por tal motivo previo al inicio de las actividades de despalme se contemplan acciones de rescate y reubicación de fauna (**Fa1** y **Fa3**), previniendo y minimizando la pérdida y alteración de la fauna silvestre.

Durante los trabajos de campo se registraron las siguientes especies endémicas y bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el eje del proyecto. Estas son de importancia ecológica y prioridad para cualquier actividad del proyecto. Se prevé el rescate de la mayoría de fauna silvestre.

**Tabla 34.** Especies de fauna silvestre bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija Espinosa del Mezquite	Pr
<i>Sciurus oculatus</i>	Ardilla de Peter	Pr
<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	A
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija Espinosa del Mezquite	Pr
<i>Crotalus aquilus</i>	Cascabel Oscura de Querétaro	Pr

#### 5.4.5.2. Cacería y tráfico de especies

La cacería y el tráfico de especies, principalmente comerciales es una actividad ilegal que altera y amenaza fauna silvestre, principalmente aquellas que se encuentran bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el área del proyecto no se realiza continuamente la cacería furtiva. Se espera que, durante la ejecución del proyecto, muchas especies sean vulnerables a este impacto ambiental, particularmente las serpientes y algunos reptiles. Además,

pueden sufrir algún tipo de daño, puesto que se desconoce y en ocasiones los trabajadores las consideran como animales peligrosos. Otro de ellos, es que algunas personas las atrapan como entretenimiento y las llevan a sus casas como mascotas. Todo esto puede ocurrir durante las actividades del proyecto, sin embargo, se cree que, con las medidas de mitigación y prevención para la protección de flora y fauna, así como la vigilancia ambiental se evitará dicho impacto.

#### **5.4.6. Hábitat y movilidad de la fauna silvestre (herpetofauna, mastofauna y ornitofauna)**

El SAR presenta diversos factores que alteran el hábitat y limitan la movilidad de la fauna silvestre, algunos de ellos son: las carreteras, las actividades agrícolas, la urbanización, pero principalmente la extracción de mármol, sin embargo, las corrientes de agua intermitentes funcionan como corredores ambientales o rutas de desplazamiento. Ante ello, en el SAR se asocian tres efectos ecológicos: **efecto filtro, efecto barrera y efecto borde**, los cuales se relacionan con el **umbral de integridad** (rango de variación natural o tolerancia) de las especies; que es diferentes para cada una y con el paso del tiempo varía de acuerdo con las alteraciones ambientales (FIGURA 18).

**Efecto filtro** se presenta cuando los claros de diferentes tamaños en los corredores permiten que ciertos organismos pasen y otro no (Smith y Smith 2007).

**Efecto borde** se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas. Este fenómeno tiene impactos importantes porque la estructura, composición y/o función entre los límites, vegetación de interior-vegetación de borde puede variar, respecto a la de interior (Dodonov, Harper, y Silva-Matos 2013). Sus consecuencias se centran en la modificación de la distribución y abundancia de las especies, cambiando la estructura de la vegetación vertical, horizontal y oferta alimenticia. Dichas consecuencias, propician el arribo de especies oportunistas, de borde o generalistas con alta capacidad de dispersión y colonizar hábitats con alteraciones ambientales, algunas de estas especies son depredadoras (Arroyave Maya et al. 2006).

**Efecto barrera** se produce cuando se impide la movilidad de los organismos o de sus movimientos reproductivos, esto trae como consecuencia: limitar el potencial de los organismos para su dispersión y colonización, algunos de los grupos de especies que no cruzan estas barreras son: insectos, aves, mamíferos y para el caso particular de presas, algunos reptiles o peces, ya que no puede ir río arriba o abajo, como lo hacían con anterioridad (Arroyave Maya et al. 2006).

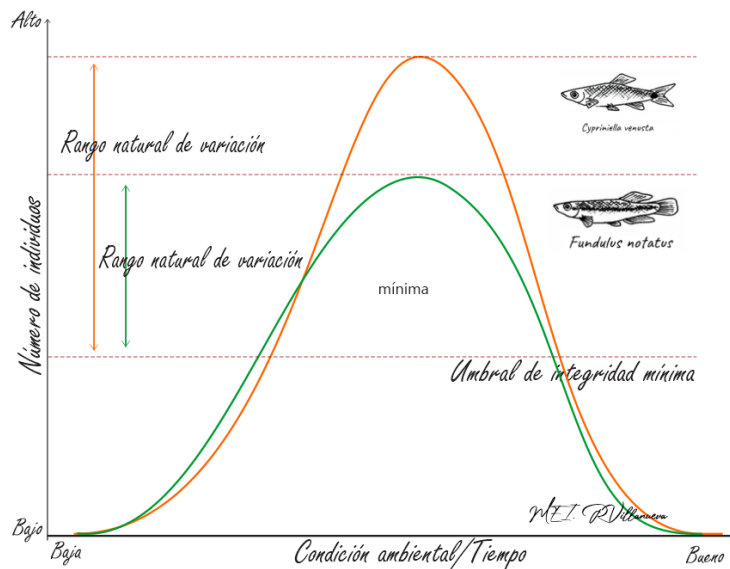


FIGURA 18. Rango de variación natural o tolerancia. Dos especies de peces con diferentes condiciones ambientales (nivel de oxígeno) respecto al tiempo (Academy 2016).

Este elemento ambiental (fauna silvestre) y lo anterior se asocian con **los patrones de distribución, alimentación, reproducción y comportamientos de especies de importancia ecológica** (especies endémicas, nativas y en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010). Como se mencionó anteriormente el SAR presenta severas alteraciones ambientales por la extracción de mármol, el cambio de uso de suelo para áreas agrícolas y ganadería libre, entre otras, sin embargo, en campo se registró la presencia de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, endémicas, migratorias, vulnerables, de importancia ecológica y económica.

En el SAR las mejores condiciones ecológicas están relacionadas con las corrientes de agua y las áreas con vegetación forestal. Estas son hábitats y sitios de movilidad para la fauna silvestre, sin embargo, estos sitios siguen siendo alterados por las diferentes actividades antrópicas, principalmente extracción de mármol, llevando a las especies de fauna silvestre a un umbral de integridad mínimo.

Ante lo anterior, la modernización del camino y construcción del entronque, sí ocasionará impactos ambientales sobre las especies de fauna silvestre (**Fa9, Fa10 y Fa11/Interrupción de los patrones de distribución/comportamiento de las especies**). Los principales efectos ecológicos serán el **efecto borde y barrera, sin embargo, esto** se presentan en el área del proyecto, por lo que una vez finalizado no aumentará su intensidad pero podría convertirse en un impacto acumulativo y sinérgico al no considerar las medidas de mitigación enfocadas a los pasos de fauna.

Durante la ejecución del proyecto existe una posibilidad sobre la pérdida de fauna silvestre por el atropello porque la obra requiere la utilización de maquinaria. Este impacto ambiental será de carácter temporal y mitigable (**Fa2 y Fa7**). Así mismo,



la mayoría de los animales presentes en el área de afectación directa huirán, pero aquellos de lento desplazamiento serán vulnerables, reduciendo su hábitat (**Fa4** y **Fa5**). Por consiguiente, se establecerán acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre, así como la implementación de obras de drenaje como pasos de fauna. Para este proyecto se consideran 37 obras de drenaje para la modernización del camino y 3 para el área del entronque. Estas son: 12 losas con diferentes longitudes (5mx3.5m, 4mx1.5m, 3.5mx2m, 3.5x1.5m, 3mx1.5m, 2.5mx2m y 2.5x1.5m) y 28 tubos de 1.20m de diámetro.

Al finalizar la modernización del camino y construcción del entronque se implementarán las obras de drenaje como pasos de fauna, las cuales servirán como una ruta o refugio para la fauna silvestre, principalmente por la disposición temporal de agua o humedad. Además, es posible que la fauna los utilice como asoleaderos, ya que algunos organismos son ectotérmicos y requieren de la regulación de la temperatura corporal mediante la adsorción de calor del medio. Todo esto colocará a la fauna silvestre más tolerante a las alteraciones ambientales en un estado vulnerable.

Finalmente, la fauna silvestre será alterada por el ruido durante las etapas del proyecto, principalmente durante la preparación del sitio, modernización del camino y construcción del entronque porque la maquinaria ocasionará un ruido excesivo, sin embargo, este impacto ambiental es a corto plazo (**Fa4**). Al operar el proyecto se presentará una alteración por el incremento de ruido, posiblemente por el aumento del flujo vehicular, no obstante, este impacto ya se encuentra por el paso constante de camiones que transportan mármol y vehículos particulares (**Fa12**).

**Tabla 35. Caracterización de los impactos ambientales y sociales para la fauna silvestre.**

Impactos ambientales y sociales	
Preparación del sitio, modernización del camino y construcción del entronque	Operación y mantenimiento del camino y entronque
<b>Fa1</b> Alteración del hábitat de especies de importancia ecológica.	<b>Fa8</b> Pérdida de fauna silvestre de importancia ecológica.
<b>Fa2</b> Pérdida de fauna silvestre de importancia ecológica.	<b>Fa9</b> Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido.
<b>Fa3</b> Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido.	<b>Fa10</b> Reducción y alteración del hábitat actual para la fauna silvestre.
<b>Fa4</b> Reducción y alteración del hábitat actual para la fauna silvestre.	<b>Fa11</b> Aumento de efecto borde y barrera en áreas con vegetación (efecto filtro/fragmentación).
<b>Fa5</b> Aumento de efecto borde y barrera en áreas con vegetación (efecto filtro/fragmentación).	<b>Fa12</b> Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido.
<b>Fa6</b> Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido.	<b>Fa13</b> Pérdida de fauna silvestre.
<b>Fa7</b> Pérdida de fauna silvestre.	
Impactos prevenibles y mitigables	
<b>Dimensión espacial:</b> Superficie de desmonte y superficie del proyecto final., área de influencia y SAR.	
<b>Temporalidad:</b> El tiempo que duren estas actividades dentro del proceso constructivo Permanente: con variaciones en la temperatura de acuerdo con la hora del día y la estación climática del año.	

### 5.4.7. Mitigación al cambio climático

En la actualidad, las emisiones anuales de CO<sub>2</sub> a la atmósfera por combustión van en aumento y con ello los efectos sobre la alteración en el clima en la tierra son constantes. Es considerable mencionar que el clima influye casi en cada aspecto del ecosistema: la respuesta fisiológica y comportamiento de los organismos, la tasa de nacimiento, mortalidad y crecimiento de las poblaciones, las habilidades competitivas relativas de las especies, la estructura de las comunidades, por mencionar algunos.

El clima influye directamente sobre la función de los ecosistemas naturales, desde el proceso de absorción de dióxido de carbono (fotosíntesis) a la distribución y productividad de los ecosistemas. De una manera significativa y a través de los últimos años las actividades humanas están cambiando la química de la atmósfera, los cuales generan un cambio en el clima de la tierra. A su vez producen cambios sobre la distribución de las especies, alteración de sus interacciones, particularmente en la distribución y productividad de cada ecosistema. Todo lo anterior se relaciona con la salud y el bienestar de la población humana (Smith y Smith 2007).

#### 5.4.7.1. Captura de carbono

Es importante mencionar que el proyecto generará un cambio en la captura y remoción de CO<sub>2</sub>. El primero de ellos, será al remover una superficie forestal. El segundo se presenta cuando finalice el proyecto, porque conformará un área con superficie asfáltica (**MCC1 y MCC2**).

Finalmente, durante las diversas actividades del proyecto se generará la emisión de gases por el uso de maquinaria, todas estas emisiones contribuirán a los efectos del cambio climático, sin embargo, se considera como medida de mitigación la afinación de los vehículos y maquinaria requeridos para el proyecto. Todo lo anterior conforme a la normatividad ambiental. Además de los programas ambientales.

**Tabla 36.** Caracterización de los impactos ambientales y sociales para la captura de carbono.

Impactos ambientales y sociales		
Preparación del sitio, modernización del camino y construcción del entronque		Operación y mantenimiento del camino y entronque
<b>MCC1</b> Cambios de la vegetación circundante que realiza la captura y almacenamiento de carbono	<b>MCC2</b> Emisiones de gases que se suman a los efectos del cambio climático	<b>MCC3</b> Emisiones de gases que se suman a los efectos del cambio climático
Impactos mitigables		
<b>Dimensión espacial:</b> Superficie de afectación directa		
<b>Temporalidad:</b> El tiempo que duren estas actividades dentro del proceso constructivo		

**Impactos ambientales y sociales**

Permanente: las emisiones de la combustión de hidrocarburos serán cada vez que transite un vehículo sobre el eje del proyecto.

### 5.4.8. Paisaje

El paisaje incluye toda una serie de características del medio físico y social, envolviendo la capacidad de absorber los efectos que conllevan un proyecto de desarrollo. La interpretación resulta complicada puesto que existe el subjetivismo que involucra cualquier forma de medirlo y clasificarlo (Buendía Pardo 2002).

#### 5.1.1.1. Calidad del paisaje y fragilidad del paisaje

El paisaje plantea un límite espacial en las comunidades ecológicas (grupo de especies vegetales y animales) que se encuentran en un área determinada. A su vez, determina los mosaicos del paisaje que son productos de las fronteras definidas por los cambios en la estructura física y biológica de las distintas comunidades (manchas) que conforman sus elementos (Smith y Smith 2007).

La ejecución del proyecto trae varios impactos ambientales sobre el paisaje (**Pa1** y **Pa4**). El inicio de actividades con la instalación de obras provisionales lleva un impacto ambiental que generará la alteración visual por la presencia de agentes externos, por ejemplo, maquinaria o el movimiento de esta, sin embargo, éste será temporal. La modernización del camino y construcción del entronque tendrá un impacto permanente y modificará parte de los componentes ambientales (**Pa2** y **Pa5**).

Se considera que al inicio y una vez finalizado el proyecto se presentarán cambios en la dinámica del paisaje. Todos estos cambios serán permanentes e irreversibles, puesto que no se recuperará el área, ni retornará a las condiciones originales. Para ello se proponen medidas de prevención y mitigación, buscando establecer la conectividad ambiental (**Pa3** y **Pa5**). Se plantea que al finalizar el proyecto pasará de un área desprovista de vegetación o superficie de rodamiento a un camino con las necesidades de tránsito vehicular.

**Tabla 37.** Caracterización de los impactos ambientales y sociales para calidad y fragilidad del paisaje.

Impactos ambientales y sociales				
Preparación del sitio, modernización del camino y construcción del entronque			Operación y mantenimiento del camino y entronque	
Pa1	Pa2	Pa3	Pa4	Pa5
Alteración visual por la presencia de agentes externos	Cambios en la dinámica del paisaje	Modificación sobre la conectividad del paisaje	Cambios en la dinámica del paisaje	Modificación sobre la conectividad del paisaje
Impactos mitigables				
<b>Dimensión espacial:</b> Al y superficie de afectación directa				
<b>Temporalidad:</b> Temporal para la ejecución del proyecto y permanente cuando el camino esté modernizado.				

### 5.4.9. Socioeconómico

El componente socioeconómico se encarga del estudio de las inmediaciones de la localización del proyecto, puesto que las redes socioeconómicas a menudo pueden causar efectos inducidos en áreas dependientes mucho más alejadas (Buendía Pardo 2002).

La evaluación de impacto ambiental y social del proyecto se ubica principalmente en el municipio de Cadereyta de Montes en el estado de Querétaro. Además, en el AI de acuerdo con el Atlas de los Pueblos Indígenas de México el proyecto se encuentra en poblaciones Otomías.

Ante lo anterior se identificaron seis impactos sociales a través de la Teoría de cambio:

1. Contar con un servicio de camino eficiente y entronque seguro.
2. Proporcionar herramienta para el manejo sustentable de los recursos naturales,
3. Generación de empleo temporal,
4. Acceso a otros servicios que mejoren la calidad de vida de las comunidades (salud, educación),
5. Reforzar las relaciones entre comunidades indígena por la implementación del camino y
6. Aproximación social entre la SCT-Querétaro y las comunidades, principalmente indígenas.

A partir de la Teoría de cambio y la metodología de EIAyS se establecieron los impactos sociales para todas las actividades del proyecto. Se evaluaron siete impactos ambientales, presentes en ambos periodos de evaluación. Tres de ellos positivos, uno negativo y tres positivos/negativos.

La mayoría de los impactos sociales tienen importancia moderada, uno de ellos es Severo, refiriéndose al cambio de uso del suelo y otro de ellos es compatible por la alteración temporal o permanente en la red de comunicación vial. Todos ellos son simples, porque ya se encuentra un camino actual, pero tienen carácter residual, principalmente por la modernización del camino y construcción del entronque. Todos los impactos sociales son mitigables, principalmente compensatorios, además, tienen una relación con la calidad de vida y su estado actual. En ellos, se consideraron a las comunidades indígenas como prioridad y su estrecha relación con los recursos naturales.

Los principales impactos sobre las actividades productivas (socioeconómico) serán: **(S1 y S8)** Alteración en la calidad de vida de las comunidades; **(S2 Y S9)**.



Incrementos demográficos por la implementación del proyecto y (**S3** y **S10**) Afecciones en la economía local por la creación de empleo temporal durante la fase de obra y de funcionamiento. Todos ellos tienen carácter moderado y son impactos residuales y temporales.

Estos comenzarán durante la etapa de inicio de obras hasta la finalización del proyecto. Su naturaleza positiva nos permite inferir que serán procesos acumulativos para mejorar la calidad de vida de cada comunidad, principalmente por la apertura de nuevas actividades, adicional a esto la reducción del tiempo en el uso del camino es importante.

Además, se presentan dos impactos ambientales moderados, positivo y negativo, respectivamente. (**S5** y **S11**). Afectación temporal en las redes de comunicación por la implementación del proyecto y, (**S6** y **S12**). Mejora en la red de comunicación por la implementación del proyecto (progreso sobre los servicios e infraestructura). Como se mencionó anteriormente la afectación al paso actual será de manera temporal, puesto que no se presente suspender el paso, sin embargo, se verá afectado por las actividades de la obra.

Uno de los impactos sociales severos se refiere a la modificación del uso de suelo, es decir como el proyecto requiere superficies forestales o áreas agrícolas, sin embargo, presenta medidas de mitigación y compensación (**S4**).

Ante todo esto, se presentarán avisos en las reuniones programadas o por medio de una comunicación efectiva de las autoridades a los ciudadanos, principalmente con las comunidades indígenas. Se sugiere que las actividades de los usuarios y de la obra se puedan coordinar. Es decir, que los usuarios tengan un paso libre a cierta hora del día. Es importante resaltar que no se suspenderá el paso total en el camino actual.

Los usos y costumbres de las diversas comunidades urbanas o indígenas que utilizan el camino, se evaluó con el impacto social: (**S7** y **S13**). Impactos sobre los elementos de valor histórico y cultura, el cual tiene carácter positivo y negativo.

Su lado positivo se encuentra orientado a los cambios en la dinámica, es decir un flujo sin interrupción y más rápido o eficiente, puesto que contará con un camino con carpeta asfáltica. Por el otro lado, de carácter negativo, está relacionado con el acceso y el un tránsito más fluido, que se relaciona con un proceso acumulativo y sinérgico tendiendo siempre a la urbanización, pudiendo afectar a las comunidades indígenas con su identidad.

## **5.5. Conclusión**

De acuerdo con la problemática del estudio: donde las poblaciones actuales no cuentan con la infraestructura carretera de calidad y que funcione como un polo de desarrollo para la comunicación vial y económica. Además de que dichas comunidades han solicitado la modernización del camino y construcción del

entronque por más de 20 años, se busca la intervención para modernización de 11 km del camino y construcción del entronque Chavarrías – El Doctor, baja sus respectivas especificaciones.

El resultado será incorporar los procesos económicos y sociales de las poblaciones circunvecinas, permitiendo el desarrollo de las personas mediante vías de comunicación eficientes, que traerán modernización, estabilidad económica, paz social, reprimiendo el retraso y la marginación; activando la económica local y regional mediante la incursión del intercambio de mercancías de los centros comerciales hacia las localidades que se beneficiaran con el proyecto.

Así mismo, se considera que por la parte ambiental es necesario llevar a cabo las medidas de prevención y mitigación en orden, cuidado de los recursos naturales o elementos del medio ambiente. Puesto que el área del proyecto se encuentra impactada por la extracción de mármol, áreas agrícolas, ganadería libre y urbanización. Una negligencia podría causar impactos ambientales acumulativos y sinérgicos, orillando a los elementos del medio a su umbral de integridad mínima.

Ante esto, la EIAyS considera que el proyecto es viable y no generará más impactos ambientales y la mayoría de los impactos son mitigables o prevenibles, algunos de ellos son positivos, donde traerá beneficios temporales y permanentes.

## 5.6. Bibliografía

- Borderías Uribeondo, Ma. del Pilar, y Carmen Muguruza Cañas. 2014. *Evaluación ambiental*. Primera. eds. Ma. del Pilar Borderías Uribeondo y Carmen Muguruza Cañas. Madrid, España: UNED, Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Buendía Pardo, Mercedes. 2002. *La evaluación del impacto ambiental y social para el siglo XXI: teorías, procesos, metodología*. Primera. España: Editorial Fundamentos.
- Conesa Fernández, Vicente. 2000. *Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Tercera. eds. Vicente Conesa Fernández, Vicente Conesa Ripoll, Luis A. Conesa Ripoll, y Vicente Ros Garro. Madrid, España: Ediciones Mundi - Presa.
- Dodonov, Pavel, Karen A. Harper, y Dalva M Silva-Matos. 2013. “The role of edge contrast and forest structure in edge influence: vegetation and microclimate at edges in the Brazilian cerrado”. *Plant Ecology* 214(11): 1345–59.
- Gómez Orea, Domingo. 2003. *Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. Segunda. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Gómez Orea, Domingo, y Ma. Teresa Gómez Villarino. 2013. *Evaluación de impacto ambiental*. Tercera. eds. Domingo Gómez Orea y Ma. Teresa Gómez Villarino. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.

- INEGI. 1981. Instituto Nacional de Estadística y Geografía *Síntesis geográfica de Morelos*. México: Secretaria de programación y presupuesto.
- SEMARNAT. 2002. “Manejo y conservación de la vida silvestre”. *Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales*: 1. [http://www.paot.org.mx/centro/ine-semarnat/informe02/estadisticas\\_2000/informe\\_2000/07\\_Aprovechamiento/7.2\\_Manejo/index.htm](http://www.paot.org.mx/centro/ine-semarnat/informe02/estadisticas_2000/informe_2000/07_Aprovechamiento/7.2_Manejo/index.htm)
- ———. 2010. “Consulta temática”. *Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales*. [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_GLOS\\_RFORESTA&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_GLOS_RFORESTA&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce)
- ———. 2013. “Conceptos generales”. *Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales*: 1. <https://www.sema.gob.mx/SGA-IMPACTO-CONCEPTOS.htm>
- Smith, Thomas M, y Robert Leo Smith. 2007. *Ecología*. Sexta. eds. Thomas M Smith y Robert Leo Smith. Madrid, España: PEARSON ED.

## **6. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**



<b>6. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....</b>	<b>3</b>
6.1 CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN. ....	4
6.2 MEDIDAS GENERALES. ....	5
6.3 AGRUPACIÓN DE LOS IMPACTOS DE ACUERDO CON LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN PROPUESTAS. ....	8
6.4 INSTALACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES. ....	45
6.4.1 <i>Patio de maquinaria.</i> ....	48
6.4.2 <i>Localización de las obras provisionales.</i> .....	49
6.4.3 <i>Desmantelamiento.</i> ....	50
6.5 RESCATE, PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA FLORA SILVESTRE. ....	51
6.5.1 <i>Rescate de cactáceas.</i> .....	51
6.5.2 <i>Rescate de Germoplasma</i> .....	53
6.6 RESCATE, PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE. ....	54
6.6.1 <i>Herpetofauna.</i> .....	54
6.6.2 <i>Mastofauna.</i> .....	55
6.6.3 <i>Ornitofauna.</i> .....	56
6.7 SEÑALAMIENTOS. ....	56
6.7.1 <i>Tipología de las señales utilizadas.</i> .....	56
6.8 PASOS DE FAUNA. ....	59
6.8.1 <i>Especies o grupos faunísticos de referencia.</i> .....	61
6.8.2 <i>Procedimiento.</i> .....	62
6.9 PLAN DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL. ....	67
6.9.1 <i>Seguimiento y control.</i> .....	68
6.9.2 <i>Presentación de Informes.</i> .....	71
6.10 CONCLUSIONES. ....	72
6.11 BIBLIOGRAFÍA .....	74

## **6. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

Una vez identificados y analizados los impactos ambientales que pudieran generarse por las actividades que se desarrollaran por **la modernización del camino Chavarrías - El Doctor del km 0+000 al km 11+000**, se ha compilado la información necesaria para saber la persistencia y la magnitud de los mismos, de este modo se pueden definir que las medidas propuestas en este capítulo son el resultado de un análisis integral, de la información recabada de diversas fuentes escritas y de las visitas en campo.

De acuerdo con la legislación ambiental, las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad.

Las medidas que serán llevadas a cabo durante las obras del proyecto, se realizarán en las siguientes etapas:



Estas se definieron con base en las actividades causantes de impactos en cada etapa del proyecto. La implementación de medidas puntuales en cada una de las etapas, aunado a su integración en Programas Ambientales, permitirá la disminución de los impactos ambientales.

Es recomendable que la identificación de las medidas de mitigación de los impactos ambientales se sustente en la premisa de que siempre es mejor no causarlos, que establecer medidas correctivas, además, de que en algunos casos las medidas de mitigación solamente eliminan una parte de la alteración y en ocasiones ni siquiera eso, por ello es conveniente evitar la generación de impactos ambientales. De manera adicional, la inclusión de medidas preventivas permitirá evitar impactos ambientales al inicio de la obra.

El objetivo de cumplir con las medidas propuestas es que se obtenga un escenario que funcione de la mejor manera, sin alterar de manera radical la dinámica que existía antes de la inmersión del proyecto.

En consideración a lo anterior, en este capítulo se presentan las medidas de prevención y de mitigación propuestas para reducir la relevancia de los impactos ambientales adversos que **la modernización del camino Chavarrías - El Doctor**

del km 0+000 al km 11+000 ocasionará potencialmente al ambiente, poniendo especial énfasis en las medidas para los impactos ambientales identificados como residuales y acumulativos.

Para elaborar este capítulo se consideró de manera integral la información que se derivó de los capítulos precedentes con el objetivo de lograr que las medidas que se propongan puedan dirigir el componente causante del impacto para mejorar su comportamiento ambiental o al receptor para mejorar su homeostasia o su resistencia o para atender los efectos una vez producidos.

## **6.1 Clasificación de las Medidas Preventivas y de Mitigación.**

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental en su artículo 3° del capítulo 1 fracción XIII y XIV define dos tipos de medidas las de prevención y las de mitigación.

### **XIII. Medidas preventivas (PREV).**

Es el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

### **XIV. Medidas de Mitigación.**

Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Las medidas de mitigación se dividen en:

- Medidas de rehabilitación (RH):** Son programas de conservación y cuidado de los recursos naturales que se deberán de llevar a cabo una vez terminado el proyecto.
- Medidas de compensación (COM):** Estas no evitan la aparición del efecto ni lo anula o atenúa, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
- Medidas de reducción (RED):** Son aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.

- ✚ **Medidas de remediación (REM):** Estas acciones tienen como fin contrarrestar los efectos negativos provocados por las actividades del proyecto.

Es importante que todas las medidas se realicen para garantizar que la **modernización del camino Chavarrías - El Doctor del km 0+000 al km 11+000**, impacte lo menos posible al ecosistema, y que a mediano plazo pueda llevarse a cabo la implementación de las diferentes medidas de recuperación programadas. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos.

## 6.2 Medidas generales.

### **Medidas de Seguridad:**

- ✚ Se pretende la contratación de personal preferentemente de las comunidades de Chavarrías, La Calera, La Lagunita, Los Hernández y El Doctor para evitar en la medida de lo posible la migración de personas de otros lugares que puedan propiciar efectos negativos en el medio.
- ✚ Se hará del conocimiento al personal de obra el contenido de las licencias, permisos y autorizaciones, a fin de dar cumplimiento a las disposiciones legales.
- ✚ El contratista deberá suministrar el agua potable para consumo de los trabajadores. De esta manera se evitarán la toma indiscriminada de fuentes de abastecimiento superficial.
- ✚ Se tendrán los elementos de seguridad e higiene necesarios en la zona de trabajo como chaleco reflejante, cascos, botas, guantes, faja, lentes, etc., de acuerdo con lo estipulado en las normas: NOM-031-STPS-2011, NOM-030-STPS-2009 y NOM-017-STPS-2008 y con el Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- ✚ Se contará con servicios médicos en obra, así como de un botiquín de primeros auxilios.
- ✚ Se deberá verificar el buen estado de la maquinaria y equipos a fin de evitar contaminación y/o derrames accidentales de aceites o combustibles.
- ✚ Se tendrán ubicados los centros de atención médica u hospital más cercano para el caso de accidentes mayores, así como contar con un vehículo disponible para los traslados.

Es obligación de la constructora:

- ✚ Contratar a un proveedor de agua que cuente con autorización para su extracción y venta.
- ✚ Se prevé la contratación de una empresa de renta de sanitarios portátiles, misma que se encargará del manejo y disposición adecuada de los desechos. Se contratará el servicio de una letrina portátil por cada 10 usuarios.



- ✚ Tener un reglamento interno de seguridad, higiene y medio ambiente, así como un plan de emergencias y un programa de mantenimiento de la maquinaria y equipo a utilizar en la obra.
- ✚ Tener formadas y definidas las actividades de las brigadas de desmonte, de rescate de flora y de fauna, para que el supervisor ambiental de a conocer los programas de protección civil y de educación ambiental y que los trabajadores entiendan las características ambientales y laborales, así como las consecuencias que conlleva la no conservación del entorno.
- ✚ Contratar a una empresa que se hará cargo del transporte y disposición final de los Residuos Peligrosos (RP) o de Manejo Especial. Para los RP la empresa deberá estar autorizada por la SEMARNAT y la encargada de los residuos de manejo especial por la Secretaria de Medio Ambiente de Querétaro, la cual una vez que se lleve los residuos entregará un manifiesto de entrega, recepción, el cual deberá estar debidamente llenado y las cantidades entregadas deberán coincidir con la bitácora de generación de residuos.
- ✚ Se tendrá previsto un sistema expedito de atención médica de emergencia, en caso de accidentes al personal.
- ✚ Se dispondrán de elementos de seguridad laboral para protección de los trabajadores.
- ✚ Se informará al personal sobre las normas elementales de comportamiento para proteger el ambiente, debido a que muchos de los daños se provocan por desconocimiento.
- ✚ Se tendrá especial cuidado de las condiciones de higiene en la zona de obras y se dispondrá de agua potable para el personal, a fin de evitar enfermedades.
- ✚ Se mantendrá periódicamente informada a las comunidades de Chavarrías, La Calera, La Lagunita, La Adarga, Los Hernández y El Doctor, así como a las autoridades locales del área del proyecto, sobre su desarrollo, riesgos y sus impactos sociales, a fin de recoger sugerencias, evitar accidentes y conflictos con las localidades.
- ✚ Se limitará el horario de operación de maquinaria durante el período de descanso nocturno.
- ✚ El uso de equipo de protección personal (EPP) será obligatorio para todo el personal del proyecto y este será proporcionado a cada uno antes del inicio de la obra. La selección del EPP necesario y la calidad de EPP requerido se determinarán en función de los riesgos identificados para cada una de las actividades específicas. Este equipo se entregará una vez realizado el análisis de riesgos de puestos de trabajo, para su correcto uso será necesario realizar capacitaciones cada 6 meses y pláticas de 5 minutos antes de iniciar la jornada laboral.  
El EPP deberá cumplir con la NOM-017-STPS-2008 y con las normas en materia de producto.

Se hará del conocimiento a los trabajadores involucrados en el proyecto lo siguiente:

- ✚ Se prohibirá al personal la portación de armas y acudir a trabajar en estado inconveniente. En caso de enfermedad, el trabajador deberá retirarse de las actividades y ser atendido de inmediato.
- ✚ Quedará prohibido realizar fogatas, quemar basura o vegetación; ya que esto puede provocar un incendio incontrolado.
- ✚ Hacer hincapié en el uso de los servicios sanitarios contratados, evitando que las necesidades fisiológicas de los trabajadores sean depositadas al aire libre.
- ✚ Se instruirá al personal involucrado, para que observe una conducta de ahorro y uso eficiente del agua en los procesos en los que ésta sea necesaria.

### 6.3 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas preventivas y de mitigación propuestas.

Tabla 1. Descripción de las medidas preventivas y de mitigación del componente hidrología.

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: HIDROLOGÍA</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
<b>Calidad del agua</b>	<b>Contaminación de la hidrología superficial con residuos urbanos</b>	Moderado Acumulativo	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Para evitar la contaminación de las escorrentías intermitentes por las que cruza el camino Chavarrías - El Doctor o de cualquier otra que se encuentre cercana al lugar, quedará estrictamente prohibido arrojar residuos sólidos urbanos (RSU) sobre estas corrientes.</li> <li>✚ Por ningún motivo los residuos sólidos urbanos que se vayan generando se acumularán cerca de las corrientes intermitentes, estos deberán ser depositados en los contenedores designados los cuales estarán debidamente rotulados y puestos en sitios estratégicos.</li> <li>✚ Al inicio de la obra se capacitará al personal sobre el manejo adecuado de los residuos, además se les dará a conocer el <b>PROGRAMA PERMANENTE DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS</b> que se estará desarrollando durante el tiempo que dure la obra.</li> <li>✚ Se impartirán pláticas al personal involucrado en el proyecto para que se concienticen sobre la importancia y responsabilidad que implica reducir al mínimo la generación de residuos y contaminantes, así como la obligación que tienen de depositar los residuos en los contenedores</li> </ul>	<p>En todas las etapas del proyecto.</p> <p>La capacitación y/o pláticas se deberán realizar antes del inicio de la obra o cada vez que se requieran.</p>

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: HIDROLOGÍA</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
				correspondientes, lo anterior es para prevenir que, por defecto de disolución o arrastre, los desechos o residuos contaminen alguna escorrentía o cuerpo de agua ubicados en la zona.	
	<b>Contaminación con residuos de manejo especial y peligrosos</b>	Moderado Acumulativo	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Al inicio de la obra se elaborará un plan de contingencia, este se ejecutará en caso de que ocurran posibles derrames o accidentes sobre las escorrentías superficiales por las que pasa el camino ya sea por residuos peligrosos, de manejo especial o sustancias químicas.</li> <li>+ Para evitar la contaminación de las corrientes superficiales de la zona por residuos peligrosos y/o de manejo especial, estos deben ser depositados en sus respectivos contenedores, los cuales serán remitidos posteriormente al almacén temporal, donde no podrán permanecer por un periodo mayor a 6 meses de acuerdo al Artículo 84 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.</li> <li>+ Quedará estrictamente prohibido hacer la disposición final de los residuos peligrosos y/o de manejo especial en sitios no autorizados y mucho menos verterlos o arrojarlos en las corrientes de agua que cruzan por el eje del proyecto.</li> <li>+ En relación con los residuos de manejo especial, quedará prohibida la disposición de este tipo de residuos sobre la vegetación o en lugares donde pudieran obstruir algún flujo hidrológico superficial.</li> </ul>	<p>El plan de contingencia se elaborará antes de que inicie la ejecución del proyecto.</p> <p>Todo el tiempo que dure la obra.</p>



Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: HIDROLOGÍA</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
				<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Las obras provisionales se localizarán lejos de cualquier corriente intermitente o cuerpo de agua que se ubique en el sitio, la distancia mínima que deberá tener la ubicación de estas obras con cualquier escorrentía o cuerpo de agua deberá ser de 100 m.</li> <li>+ Se deberá contratar una empresa recolectora, de tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos.</li> <li>+ Se propone que la obra cuente con un <b>PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN A LOS COMPONENTES HÍDRICOS</b>, el cual tenga la finalidad de prevenir la contaminación en los componentes hídricos.</li> </ul>	<p>La contratación de esta empresa deberá realizarse antes del inicio de la obra.</p> <p>Todo el tiempo que dure el proyecto.</p>
	<b>Contaminación con residuos peligrosos en la hidrología subterránea</b>	Moderado Acumulativo	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Por ningún motivo se permitirá derramar o verter residuos líquidos peligrosos o sustancias químicas sobre el suelo pues estos al infiltrarse pueden alcanzar los cuerpos de agua subterráneos y provocar su contaminación. Este tipo de residuos deberán ser depositados en los contenedores correspondientes y ser manejados posteriormente por una empresa que se hará cargo de su transporte y disposición final. Esta empresa, para ser contratada, deberá de presentar el permiso vigente para la realización de dicha actividad emitida por las instancias correspondientes.</li> <li>+ No se permitirá el almacenamiento de combustibles en el área de construcción, para evitar riesgos de fuga, derrames y posibles filtraciones de estas sustancias al manto freático.</li> </ul>	<p>Todo el tiempo que dure la obra.</p>

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: HIDROLOGÍA</b>					
<b>Etapa: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
			<b>COM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si ocurriera algún derrame de sustancias químicas, se deberá colocar material absorbente sobre la superficie afectada y retirar para ser dispuestos en el almacén de residuos peligrosos, con esta medida se busca evitar la contaminación del suelo y por ende la superficie freática.</li> </ul>	Todo el tiempo que dure la obra.
<b>Hidrología superficial</b>	<b>Arrastre de material producto de la construcción</b>	Moderado Poco sinérgico	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para evitar el azolvamiento de las corrientes superficiales por las que intercepta el camino provocado por el arrastre de materiales producto de la construcción, quedará estrictamente prohibido ubicarlos cerca de las escorrentías, por lo que la recolección de materiales, acarreo y almacenamiento de estos deberá de realizarse de inmediato.</li> <li>En temporada de lluvias todo el material que se utilizará para la construcción deberá ser cubierto con lonas para evitar su arrastre hacia las corrientes intermitentes.</li> </ul>	<p>Durante la etapa de construcción.</p> <p>Cada vez que sea necesario.</p>
	<b>Alteración de los cauces por transporte de sedimentos (época de lluvias)</b>	Severo	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para evitar el arrastre de sedimentos hacia las escorrentías se instalará una malla de polietileno en forma paralela a las corrientes de agua con la finalidad de que los sedimentos no se deslicen hacia estas ya sea provocado por acciones del viento o lluvia.</li> </ul>	Durante la etapa de construcción.
	<b>Cambio puntual en la dinámica de los cauces intermitentes por la colocación de obras de drenaje</b>	Severo Poco sinérgico	<b>RH RED</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El cambio puntual en la dinámica de los cauces intermitentes por la colocación de obras de drenaje no existirá como tal, ya que la construcción de estas está enfocada a respetar el flujo natural de las corrientes, por lo que las obras permitirán la continuidad de la trayectoria de los cauces</li> </ul>	Durante la etapa de construcción.

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: HIDROLOGÍA</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
				<p>interceptados por el camino, se construirán en total 40 obras de drenaje menor, 28 de las cuales consistirán en tubos de concreto de 1.20 m de diámetro y 12 losas de concreto, una de 4.0 m x 1.50 m, dos de 5.0 m x 3.50 m, una de 3.50 m x 2.0 m, dos de 3.0 m x 1.50 m, una de 3.0 m x 2.0 m, una de 5.0 m x 2.0 m, dos de 3.50 m x 1.50 m, una de 2.50 m x 1.50 m y una de 2.50 m x 2.0 m.</p> <p>✚ La construcción de las obras de drenaje se deberá realizar en época de estiaje con la finalidad de no interrumpir la dinámica natural de los cauces intermitentes.</p>	
<b>Hidrología subterránea</b>	<b>Pérdida de superficie terrestre que permita la recarga de agua</b>	Severo residual	<b>COM RH</b>	<p>✚ Para evitar la pérdida de superficies de infiltración en el sitio por la modernización del camino, se llevará a cabo la ejecución de un <b>PROGRAMA DE REFORESTACIÓN</b> con especies nativas del sitio las cuales corresponden a <i>Agave montana</i> (Maguey de Montaña), <i>Agave americana</i> (Maguey Blanco), <i>Agave angustifolia</i> (Bacanora), <i>Agave attenuata</i> (Maguey del Dragón), <i>Agave lechuguilla</i> (Maguey Lechuguilla), <i>Agave parryi</i> (Maguey Mezcal), <i>Agave salmiana</i> (Maguey Pulquero), <i>Opuntia ficus-indica</i> (Nopal de Castilla), <i>Opuntia microdasys</i> (Nopal Cegador), <i>Opuntia robusta</i> (Nopal Camueso), <i>Quercus canbyi</i> (Encino Blanco), <i>Quercus glabrescens</i> (Encino), <i>Quercus laeta</i> (Roble Blanco), <i>Quercus microphylla</i> (Encino Enano), <i>Quercus rugosa</i> (Encino Quiebra Hacha), <i>Quercus polymorpha</i> (Encino Roble), <i>Abies religiosa</i> (Oyamel Neovolcánico), <i>Pinus cembroides</i> (Pino Piñonero),</p>	Al terminar la etapa de construcción.

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: HIDROLOGÍA</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
				<p><i>Pinus devoniana</i> (Pino Escobetón), <i>Pinus montezumae</i> (Pino Chamaite), <i>Pinus patula</i> (Ocote Colorado), <i>Pinus pseudostrobus</i> (Pino Lacio), <i>Pinus teocote</i> (Pino Azteca), <i>Populus tremuloides</i> (Álamo Temblón), <i>Alnus acuminata</i> (Aile), <i>Juniperus deppeana</i> (Sabino) y <i>Juniperus flaccida</i> (Enebro Triste), estas especies potencializarán la regeneración de nuevas zonas forestales y contribuirá a la filtración de agua al subsuelo.</p>	
<b>Servicios ecosistémicos de regulación</b>	<b>Alteración en los servicios de regulación (regulación de la calidad del agua)</b>	Severo Residual	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Para evitar la alteración en los servicios de regulación brindado por las escorrentías del lugar, las actividades de la obra se limitarán únicamente a la línea de ceros, no se excederá esta superficie por ningún motivo.</li> <li>+ Quedará estrictamente prohibido la toma indiscriminada de fuentes de abastecimiento superficial, para ello el contratista tendrá la obligación de suministrar el agua, la cual deberá ser adquirida a distribuidores autorizados para su comercialización (Pipas).</li> <li>+ Se deberá hacer el uso racional del agua potable.</li> </ul>	Todo el tiempo que dure la obra.



Tabla 2. Descripción de las medidas preventivas y de mitigación del componente ambiental suelo.

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: SUELO</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
<b>Calidad del suelo</b>	<b>Contaminación con residuos sólidos urbanos</b>	Moderado acumulativo	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Durante el desarrollo de las actividades se deberán manejar adecuadamente todos los residuos sólidos urbanos los cuales serán depositados en los contenedores correspondientes.</li> <li>✚ Se establecerá un <b>PROGRAMA PERMANENTE DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS</b> el cual será ejecutado todo el tiempo que dure la obra.</li> <li>✚ Se impartirán pláticas a los trabajadores de la obra para que conozcan la forma correcta de separar los residuos, además se concientizará a estos sobre el cuidado y respeto que se le debe tener al ambiente.</li> </ul>	<p>Todo el tiempo que dure la construcción de la obra.</p> <p>Esta capacitación se deberá realizar al inicio de la obra o cada vez que se requiera.</p>
	<b>Contaminación con residuos de manejo especial y peligrosos</b>	Moderado acumulativo	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Para evitar la contaminación del suelo con residuos peligrosos o de manejo especial estos deberán ser depositados en los contenedores correspondientes.</li> <li>✚ No se almacenarán combustibles en el área de construcción, para evitar riesgos de fuga, derrames, explosiones, incendios y consecuente contaminación del suelo.</li> <li>✚ Los residuos peligrosos una vez depositados en los contenedores deben ser remitidos al almacén temporal donde no podrán permanecer por un periodo mayor a 6 meses de acuerdo con el artículo 84 del reglamento de la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos.</li> <li>✚ Todo mantenimiento mecánico se realizará en el taller expresamente dedicado a esta actividad, esto</li> </ul>	<p>Todo el tiempo que dure la obra.</p>

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: SUELO</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
				<p>es con el objetivo de evitar el más mínimo derrame de aceites o hidrocarburos en la zona del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Los contenedores de residuos peligrosos serán depositados temporalmente en las obras provisionales, estas obras contarán con señalizaciones de las características de los residuos y letreros de prevención y seguridad, los residuos permanecerán en el almacén el tiempo suficiente hasta reunir un volumen considerable para ser enviados a su destino final en confinamientos autorizados (Este tiempo no rebasará los 6 meses).</li> <li>+ Para los contenedores de combustibles, aceites, lubricantes y aditivos de pintura, deberán presentar la identificación adecuada de peligro y riesgo de la sustancia química según se indica en la NOM-018-STPS-2015 y deberán contemplarse las condiciones de seguridad e higiene establecidas en la NOM-005-STPS-1998.</li> <li>+ Los residuos que se generen y que no sean susceptibles de reutilizarse durante el proyecto (por ejemplo, los materiales producto de despalmes, cortes y excavaciones) deberán ser transportados a través de una empresa que cuente con el registro correspondiente ante la SEMARNAT, o a un banco de tiro autorizado.</li> <li>+ El promovente como microgenerador de residuos peligrosos deberá realizar el registro respectivo ante la SEMARNAT DE QUERÉTARO.</li> <li>+ El almacenamiento temporal de los residuos peligrosos que se generen, previo a su recolección</li> </ul>	<p>Los contenedores estarán presentes todo el tiempo que dure la obra.</p> <p>Cada vez que se requiera.</p> <p>Previo al inicio del proyecto.</p>

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: SUELO</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
				<p>por parte de una empresa autorizada por la Secretaría para tal efecto; deberá cumplir con las características descritas en el artículo 83 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, las cuales deberán ser suficientes para evitar la generación de lixiviados, infiltración al suelo, arrastre por agua de lluvia o viento, incendios, explosiones, acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.</p>	
			<b>REM COM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Si ocurriera algún derrame de sustancias químicas, se deberá colocar material absorbente sobre la superficie afectada y retirar para ser dispuesto en el almacén de residuos peligrosos.</li> <li>✚ En caso de accidente o derrame, se deberán seguir los señalamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.</li> <li>✚ Se deberá de remover el suelo donde haya ocurrido algún derrame de combustible y/o aceites para ser entregado a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su manejo.</li> </ul>	Cada que se requiera.
<b>Relieve y carácter topográfico/ características físicoquímicas</b>	<b>Reducción de la superficie de cobertura vegetal (susceptibilidad del suelo a procesos erosivos)</b>	Severo Residual Poco sinérgico	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Para evitar posibles procesos erosivos en el sitio por la presencia de suelos desnudos, quedará estrictamente prohibido el desmonte fuera del área requerida para la modernización del camino, así como movimientos con el equipo fuera de la línea de ceros.</li> </ul>	Durante la etapa de preparación del sitio.

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: SUELO</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
				<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Se evitará la remoción innecesaria de vegetación, de esta manera se disminuirá o se impedirá la erosión eólica o hídrica, modificaciones fisicoquímicas, geomorfológicas y permeabilidad.</li> <li>✚ Se programará la construcción de las obras de drenaje en época de estiaje para evitar la erosión hídrica.</li> </ul>	Previo al inicio del proyecto.
			<b>COM REM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Se deberá realizar la revegetación de los cuerpos de los terraplenes y taludes, con pastos o algunas especies tales como <i>Agave montana</i> (Maguey de Montaña), <i>Agave americana</i> (Maguey Blanco), <i>Agave angustifolia</i> (Bacanora), <i>Agave attenuata</i> (Maguey del Dragón), <i>Agave lechuguilla</i> (Maguey Lechuguilla), <i>Agave parryi</i> (Maguey Mezcal), <i>Agave salmiana</i> (Maguey Pulquero), <i>Opuntia ficus-indica</i> (Nopal de Castilla), <i>Opuntia microdasys</i> (Nopal Cegador), <i>Opuntia robusta</i> (Nopal Camueso), <i>Pinus patula</i> (Ocote Colorado), <i>Alnus acuminata</i> (Aile), <i>Populus tremuloides</i> (Álamo Temblón) y <i>Juniperus deppeana</i> (Sabino).</li> <li>✚ Para compensar la pérdida de superficie de suelo por efecto del retiro de cobertura vegetal se llevará a cabo un <b>PROGRAMA DE REFORESTACIÓN</b>, una vez terminada la modernización del camino Chavarrías - El Doctor.</li> <li>✚ Por la modernización del camino el suelo se verá afectado de forma permanente por ello y para lograr mitigar los efectos adversos provocados, se ejecutará un <b>PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS</b>, entre las acciones que se deberán</li> </ul>	<p>Al terminar la etapa de construcción.</p> <p>Cuando culmine la etapa de construcción.</p>



Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: SUELO</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
				considerar están las de: proteger, conservar y restaurar los suelos que puedan sufrir alguna alteración por la modernización del camino, recolectar y restaurar los suelos que se contaminen por derrames de hidrocarburos, evitar propagación de derrames de hidrocarburos a capas profundas del suelo y corrientes de agua y revegetar zonas expuestas a la erosión por procesos constructivos.	
	<b>Alteración directa o indirecta sobre la fertilidad del suelo</b>	Moderado Poco sinérgico	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El proyecto no pretende alterar directa o indirectamente la fertilidad de los suelos y mucho menos de aquellas áreas que no están involucradas en este, por ello las actividades que contempla la obra se limitarán únicamente a la línea de ceros por ningún motivo se podrá exceder esta superficie.</li> </ul>	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
			<b>COM RH</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para aminorar la afectación sobre la fertilidad de los suelos que se verán afectados por la modernización del camino, se llevará a cabo la ejecución de un <b>PROGRAMA DE REFORESTACIÓN</b> con especies nativas del sitio.</li> </ul>	Al terminar la etapa de construcción.
	<b>Modificación del relieve natural actual</b>	Severo acumulativo	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para no afectar el relieve natural de áreas ajenas a las consideradas por el proyecto las actividades se limitarán únicamente a la línea de ceros.</li> <li>El establecimiento de las obras provisionales se realizará en un sitio donde no se afecte la fisonomía del terreno.</li> </ul>	<p>Todo el tiempo que dure la obra.</p> <p>En la etapa de preparación del sitio.</p>
			<b>COM REM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se suavizarán las pendientes de los cortes y terraplenes y se cubrirán posteriormente con suelo fértil, procurando aprovechar el que se removió durante el despalme.</li> </ul>	Durante la etapa de construcción.

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: SUELO</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
				<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Todo el material no aprovechable resultante de la actividad del derribo y chapeo de arbustos (hojas y ramas más delgadas) será fragmentado en pedazos pequeños, esta actividad se llevará a cabo en el predio del proyecto para posteriormente mezclarlo con el material producto del despalme y así ser utilizado para las actividades de relleno y nivelación del terreno.</li> <li>+ Los suelos que puedan ser aprovechables podrán emplearse para las actividades de reforestación, trasplante y revegetación de un sitio, también se pueden utilizar en los terraplenes que se realicen.</li> </ul>	Al momento de ejecutarse el programa de reforestación.
	<b>Compactación del suelo</b>	Severo acumulativo	<b>PREV</b>	+ El desarrollo de esta actividad no deberá sobrepasar la línea de ceros establecida, con esto se evitará compactar suelos naturales de áreas no involucradas por el proyecto.	Durante la etapa de construcción.
			<b>REM</b>	+ Una vez concluido el proyecto se deberá descompactar y escarificar el suelo donde se ubicaron las obras provisionales, esto habrá de realizarse por medios mecánicos o manuales y servirá para la aireación del suelo y permitirá que este pueda recuperar su capacidad de infiltración de agua y de sustentar vegetación. Esta medida busca regenerar el sitio donde se asentaron dichas obras y permitir su recuperación gradual, por medios naturales, asimilando las condiciones imperantes y naturales de la región.	Al terminar la etapa de construcción.

Tabla 3. Descripción de las medidas preventivas y de mitigación del componente ambiental aire.

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: AIRE</b>					
<b>Etapa: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
<b>Calidad perceptible del aire</b>	<b>Presencia de polvos y partículas suspendidas</b>	Temporal	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Se realizarán riegos en las áreas que se requieran con la finalidad de disminuir las emisiones de partículas suspendidas en el aire. El agua deberá de ser adquirida a distribuidores autorizados para su comercialización (pipas), esta no podrá ser tomada de las corrientes intermitentes por las que cruza el camino.</li> <li>✚ Se deberá reducir al mínimo los movimientos de tierra y la operación de la maquinaria.</li> <li>✚ El transporte del material geológico y residual se realizará en camiones de volteo sin que el material sobrepase las paredes del platón, además se exigirá a los transportistas que cubran con una lona que caiga como mínimo 30 cm por cada lado del vehículo, así como por la parte trasera, con lo que se evitará la contaminación por partículas suspendidas.</li> </ul>	Todo el tiempo que dure la obra.
	<b>Aumento en la presencia de gases de combustión de hidrocarburos</b>	Temporal	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Quedará estrictamente prohibido la quema y utilización de químicos para realizar el desmonte de la vegetación.</li> <li>✚ El uso del fuego estará prohibido para el personal y no se utilizará para ninguna etapa ni actividad del proyecto.</li> <li>✚ Por ningún motivo se realizará el mantenimiento de la maquinaria y equipo en la zona del proyecto, estas actividades se llevarán a cabo en los sitios destinados para obras provisionales.</li> </ul>	En la etapa de Preparación del sitio.

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: AIRE</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
				<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Se prohibirá la quema a cielo abierto de cualquier material (residuo) en el sitio, como madera, plásticos de empaques, etc.</li> </ul>	Todo el tiempo que dure la obra.
			<b>RED</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ La maquinaria que se emplee tendrá que utilizar diésel como combustible.</li> <li>✚ Se deberá verificar que la maquinaria y equipo se encuentren en las mejores condiciones de trabajo para minimizar los impactos a la atmosfera por la generación de humos, gases y partículas.</li> <li>✚ Se vigilará periódicamente que el sistema de combustible del equipo por utilizar no tenga fugas.</li> <li>✚ Se garantizará que los equipos y maquinarias se encuentren en óptimas condiciones, los cuales deben contar con un sistema propio de control de emisiones de gases y partículas, a fin de minimizar las emisiones a la atmosfera, por lo que el equipo deberá cumplir con lo establecido en las normas NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017, NOM-047-SEMARNAT-2014, NOM-050 SEMARNAT-2018 y NOM-167-SEMARNAT-2017, siendo responsabilidad de cada uno de los contratistas la verificación y mantenimiento periódico de sus vehículos y maquinaria.</li> <li>✚ Se le realizará afinaciones y mantenimiento periódico a los vehículos y maquinaria que operen en los frentes de trabajo.</li> <li>✚ La constructora deberá de presentar la bitácora de mantenimiento de la maquinaria y vehículos</li> </ul>	Todo el tiempo que dure la obra.



Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: AIRE</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
				que se emplearán en la ejecución del proyecto, así mismo, todos los vehículos, para trasporte de personal y de materiales deberán de contar con los engomados y documentación que acrediten que se han sometido a los procesos de verificación vehicular.	
<b>Confort sonoro</b>	<b>Alteración de la naturalidad del sonido por incremento de emisiones de ruido</b>	Temporal	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Se contará con un horario de trabajo, de tal forma que afecte lo menos posible la calidad de vida de los habitantes de las localidades de Chavarrías, La Calera, La Lagunita, Los Hernández y El Doctor.</li> <li>✚ En caso de que la maquinaria o los vehículos ocupados durante la construcción del proyecto presenten desperfectos y requieran de reparaciones urgentes, estas deberán de realizarse en el patio o talleres de maquinaria establecidos dentro de las obras provisionales.</li> <li>✚ Se empleará equipo de protección personal (uso de tampones auditivos para el personal que labore cerca de maquinaria que genere ruidos de gran intensidad o que estén expuestos por largos periodos a ruidos).</li> <li>✚ Se prohibirá la generación de ruido en horario nocturno (22:00 p. m. a 6:00 a. m.).</li> <li>✚ Las obras y actividades que se realicen cerca de las localidades pudieran generar molestias a los habitantes de la zona, es por ello que los trabajos solo podrán realizarse en horario diurno, quedará prohibido realizar cualquier trabajo nocturno.</li> </ul>	Todo el tiempo que dure la obra.

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: AIRE</b>					
<b>Etaa: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
			<b>RED</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Se deberá de realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria utilizada para asegurar que el ruido emitido esté bajo los límites establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994.</li> <li>+ Se empleará equipo silenciador en la maquinaria a fin de que los niveles de ruido producidos no excedan los límites máximos permisibles.</li> <li>+ Se deberán emplear guantes antivibraciones.</li> <li>+ Se utilizarán materiales aislantes de las vibraciones, así como colocar fundas o mangos aislantes en las palancas, controles, mangos de herramientas, etc.</li> <li>+ Para la reducción de ruido se puede emplear motores de niveles de emisión más bajos.</li> <li>+ Toda emisión de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, así como contaminación visual, deberá ajustarse a los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas que para cada efecto expida la Secretaría.</li> </ul>	Todo el tiempo que dure la obra.
<b>Microclima</b>	<b>Alteración del microclima con la implementación del camino (orilla de camino)</b>	Temporal Acumulativo	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Con respecto al microclima se puede inferir que este no ha de sufrir alteraciones importantes debido a la capacidad de dispersión de la zona, y que los impactos que se generen serán de poca intensidad y su duración será fugaz, además de no ser muy extensos.</li> </ul>	Todo el tiempo que dure la obra.
			<b>COM RH</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Es probable que la modernización del camino de paso a la formación de un microclima provocado por la pavimentación de la carretera, el desmonte de vegetación, la modificación de los suelos, entre</li> </ul>	Estos programas se ejecutarán durante y al final

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: AIRE</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
				otros factores, por ello y para reducir o mitiga los efectos perjudiciales con la implementación del camino, se pretende ejecutar un <b>PROGRAMA DE REFORESTACIÓN</b> y un <b>PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS</b> .	de la etapa de construcción.

Tabla 4. Descripción de las medidas preventivas y de mitigación del componente ambiental flora silvestre.

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: FLORA SILVESTRE</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
<b>Especies de importancia ecológica (NOM-059, endémicas y nativas)</b>	<b>Remoción de especies de importancia ecológica</b>	Moderado Acumulativo	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se capacitará al personal involucrado en la construcción del proyecto, para que conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla, se les dará mayor énfasis a aquellas especies que estén catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sean endémicas o nativas.</li> <li>Para evitar la remoción de especies que no estén involucradas por la obra, las actividades se concentrarán únicamente en las áreas delimitadas por la línea de ceros.</li> </ul>	<p>La capacitación se realizará al inicio de la obra o cada vez que se requiera.</p> <p>Todo el tiempo que dure la obra.</p>
			<b>RH COM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Con la ejecución del <b>PROGRAMA DE REFORESTACIÓN</b> se compensará la vegetación que se verá afectada por la construcción del proyecto, además de que tal acción contribuirá en la creación de hábitats para la fauna, reducirá los</li> </ul>	Este programa se ejecutará al finalizar la etapa de construcción.

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: FLORA SILVESTRE</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
	<b>Disminución y alteración de la superficie de hábitat para especies de importancia ecológica</b>	Moderado Acumulativo	<b>PREV</b>	efectos erosivos y minimizará en parte las afectaciones que presentará el paisaje.	Todo el tiempo que dure la obra.  Estas pláticas se deberán impartir al inicio de la obra o cada vez que se requieran.
				<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Para evitar la disminución y alteración de superficies que conservan especies de importancia ecológica las actividades que se desarrollarán no rebasarán la línea de ceros.</li> <li>✚ Se impartirán pláticas de educación ambiental al personal que laborará en la obra con la finalidad de que respeten y fomenten el cuidado de la flora del lugar y que en ningún momento se extraiga del sitio aquellas que no estén contempladas por el proyecto y que se encuentren catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sean endémicas o nativas o que se dañen superficies ajenas a la obra. Es de vital importancia proteger las especies de importancia para la conservación (NOM, endémicas y nativas).</li> </ul>	
<b>Vegetación forestal</b>	<b>Remoción de vegetación forestal</b>	Moderado Residual Acumulativo	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Se capacitará al personal involucrado en la construcción del proyecto para que conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla.</li> <li>✚ Para evitar la remoción de vegetación forestal que no esté involucrada en el proyecto el desmonte se realizará únicamente dentro de la línea de ceros.</li> </ul>	Estas pláticas se deberán impartir antes del inicio la obra o cada vez que se requieran.  Durante la etapa de preparación del sitio.
			<b>COM RH REM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Para compensar la pérdida de vegetación forestal por efecto del retiro de cobertura vegetal, se llevará a cabo un <b>PROGRAMA DE REFORESTACIÓN</b>, una vez terminada la modernización del camino Chavarrías - El Doctor. La superficie de vegetación</li> </ul>	



Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: FLORA SILVESTRE</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
				<p>forestal que se verá impactada por la realización del proyecto será únicamente de <b>2.91829 ha</b>, por lo que se determinó la compensación de 3:1, lo cual equivale a <b>8.75487 ha</b> por reforestar, por lo que con base en la densidad que maneja el MANUAL BÁSICO DE PRACTICAS DE REFORESTACIÓN DE LA CONAFOR, se obtuvo un total de 1,600 individuos por hectárea, lo que equivale a <b>14,008 EJEMPLARES</b> para este tipo de vegetación mismos que deberán ser de las especies que se mencionan a continuación: <i>Agave montana</i> (Maguey de Montaña), <i>Agave americana</i> (Maguey Blanco), <i>Agave angustifolia</i> (Bacanora), <i>Agave attenuata</i> (Maguey del Dragón), <i>Agave lechuguilla</i> (Maguey Lechuguilla), <i>Agave parryi</i> (Maguey Mezcal), <i>Agave salmiana</i> (Maguey Pulquero), <i>Opuntia ficus-indica</i> (Nopal de Castilla), <i>Opuntia microdasys</i> (Nopal Cegador), <i>Opuntia robusta</i> (Nopal Camueso), <i>Quercus canbyi</i> (Encino Blanco), <i>Quercus glabrescens</i> (Encino), <i>Quercus laeta</i> (Roble Blanco), <i>Quercus microphylla</i> (Encino Enano), <i>Quercus rugosa</i> (Encino Quiébra Hacha), <i>Quercus polymorpha</i> (Encino Roble), <i>Abies religiosa</i> (Oyamel Neovolcánico), <i>Pinus cembroides</i> (Pino Piñonero), <i>Pinus devoniana</i> (Pino Escobetón), <i>Pinus montezumae</i> (Pino Chamaite), <i>Pinus patula</i> (Ocote Colorado), <i>Pinus pseudostrobus</i> (Pino Lacio), <i>Pinus teocote</i> (Pino Azteca), <i>Populus tremuloides</i> (Álamo Temblón), <i>Alnus acuminata</i> (Aile), <i>Juniperus deppeana</i> (Sabino) y <i>Juniperus flaccida</i> (Enebro)</p>	<p>Al terminar la etapa de construcción, se llevará a cabo el Programa de Reforestación.</p>

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: FLORA SILVESTRE</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
				<p>Triste), estas especies potencializarán la regeneración de nuevas zonas forestales, además esta propuesta puede ser ampliada o modificada por especies nativas que tengan disponibilidad en viveros de la zona.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ La selección de la vegetación para la reforestación se hizo con base en las especies nativas de la región, con mejor adaptación al medio y de fácil establecimiento, con lo que se espera mayores posibilidades de éxito y supervivencia.</li> <li>✚ La reforestación que se realice, deberá de estar bajo un constante y estricto monitoreo, en el cual se verificará el estado de la plantación cada determinado tiempo, observando si las plantas presentan enfermedades, deterioro por falta de nutrientes, por actividades antrópicas o animales o cualquier anomalía que se presente, de esta manera se le podrá dar el tratamiento adecuado, o la sustitución de los individuos afectados, con lo que la plantación podrá tener el mínimo del éxito esperado (85 % de supervivencia de acuerdo a los lineamientos de la CONAFOR).</li> </ul>	
	<b>Disminución y alteración de la superficie de hábitat para la vegetación forestal</b>	Moderado Acumulativo	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Para evitar la disminución y alteración de superficies que presentan vegetación forestal las actividades que se desarrollarán no rebasarán la línea de ceros.</li> </ul>	Todo el tiempo que dure la obra.
			<b>COM RH REM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Para aminorar este impacto se hará la colecta de germoplasma (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.) de las especies de <i>Pinus cembroides</i> (Pino Piñonero), <i>Pinus devoniana</i> (Pino Escobetón), <i>Pinus</i></li> </ul>	La colecta del germoplasma se deberá llevar a cabo al inicio de la obra.

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: FLORA SILVESTRE</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
				<p><i>montezumae</i> (Pino Chamaite), <i>Pinus patula</i> (Ocote Colorado), <i>Pinus pseudostrobus</i> (Pino Lacio), <i>Pinus teocote</i> (Pino Azteca), <i>Quercus canbyi</i> (Encino Blanco), <i>Quercus glabrescens</i> (Encino), <i>Quercus laeta</i> (Roble Blanco), <i>Quercus microphylla</i> (Encino Enano), <i>Quercus rugosa</i> (Encino Quiebra Hacha), <i>Quercus polymorpha</i> (Encino Roble), <i>Juniperus deppeana</i> (Sabino) y <i>Juniperus flaccida</i> (Enebro Triste) o de cualquier otra especie arbórea o arbustiva que tenga disponibilidad en los individuos a remover para la dispersión en las zonas destinadas a la reforestación, siempre considerando especies nativas.</p> <p>✚ Se llevará a cabo el <b>PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA SILVESTRE</b> considerando el rescate de las siguientes especies: <i>Quercus glabrescens</i> (Encino), <i>Quercus laeta</i> (Roble Blanco), <i>Quercus microphylla</i> (Encino Enano), <i>Quercus polymorpha</i> (Encino Roble), <i>Quercus rugosa</i> (Encino Quiebra Hacha), <i>Abies religiosa</i> (Oyamel Neovolcánico), <i>Pinus cembroides</i> (Pino Piñonero), <i>Pinus devoniana</i> (Pino Escobetón), <i>Pinus montezumae</i> (Pino Chamaite), <i>Pinus patula</i> (Ocote Colorado), <i>Pinus pseudostrobus</i> (Pino Lacio), <i>Pinus teocote</i> (Pino Azteca), <i>Populus tremuloides</i> (Álamo Temblón), <i>Alnus acuminata</i> (Aile), <i>Arbutus xalapensis</i> (Madroño), <i>Opuntia ficus-indica</i> (Nopal de Castilla), <i>Opuntia robusta</i> (Nopal Camueso), <i>Mammillaria magnimamma</i> (Biznaga de Espina Solitaria), <i>Agave americana</i> (Magüey Blanco), <i>Agave</i></p>	El rescate de las especies se llevará a cabo al inicio de la obra.

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: FLORA SILVESTRE</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
				<p><i>angustifolia</i> (Bacanora), <i>Agave parryi</i> (Maguey Mezcal), <i>Agave salmiana</i> (Maguey Pulquero), <i>Echeveria secunda</i> (Conchita) y <i>Agave montana</i> (Maguey de Montaña).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Los individuos rescatados serán revisados para verificar su condición fitosanitaria, los que se encuentren en buen estado serán reubicados de manera inmediata en zonas cercanas a los sitios en los que fueron obtenidos.</li> <li>✚ Las actividades de rescate y reubicación deberán ser realizadas por un equipo básico conformado por un biólogo con experiencia en la identificación y rescate de las especies de flora, este será el responsable de determinar los sitios aptos para su reubicación.</li> <li>✚ Se realizará un monitoreo de las especies reubicadas, el cual tendrá como finalidad evaluar a corto y mediano plazo el éxito de la reubicación y la eficacia de las técnicas empleadas.</li> </ul>	En la etapa de operación y mantenimiento.



Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: FLORA SILVESTRE</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
<b>Vegetación no forestal</b>	<b>Remoción de vegetación no forestal</b>	Moderado Residual Acumulativo	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La modernización del camino Chavarrías - El Doctor reducirá algunas superficies que presentan vegetación inducida, agricultura de temporal y pastizal inducido, sin embargo, los impactos ocasionados por estas reducciones se consideran moderados, no obstante, y con la finalidad de minimizar los impactos ocasionados por las actividades que se desarrollarán, estas se limitarán únicamente a la línea de ceros. Por otra parte, los programas ambientales que se han considerado para este proyecto disminuirán, controlarán y atenuarán los impactos negativos en el ambiente y compensarán aquellos que resulten ineludibles, con el fin de asegurar la protección del ambiente.</li> </ul>	<p>Durante la etapa de preparación del sitio.</p> <p>Algunos de los programas ambientales se ejecutarán previo a la etapa de preparación del sitio y otros al finalizar la etapa de construcción.</p>
<b>Servicios ecosistémicos de suministro</b>	<b>Alteración y disminución en las superficie de áreas agrícolas</b>	Moderado Acumulativo	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La disminución de superficies de áreas de agricultura de temporal por la modernización del camino, será moderada, sin embargo, y con la intención de no perturbar superficies más allá de las consideradas por el proyecto las actividades por ejecutar se limitarán a la línea de ceros.</li> </ul>	En todas las etapas del proyecto.
	<b>Disminución de superficies forestales</b>	Moderado Residual Acumulativo	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La disminución de superficies forestales por la modernización del camino, será moderada, sin embargo, y con la intención de no perturbar superficies más allá de las consideradas por el proyecto las actividades por ejecutar se limitarán a la línea de ceros.</li> </ul>	En todas las etapas del proyecto.
			<b>COM RH</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para compensar la disminución de superficies forestales, se llevará a cabo la ejecución de un <b>PROGRAMA DE REFORESTACIÓN</b> con especies nativas del sitio.</li> </ul>	Al terminar la etapa de construcción.

Tabla 5. Descripción de las medidas preventivas y de mitigación del componente ambiental fauna.

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: FAUNA SILVESTRE</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
<b>Especies de importancia ecológica (NOM-059, endémicas y nativas)</b>	<b>Alteración del hábitat de especies de importancia ecológica</b>	Moderado Residual Acumulativo	<b>PREV RH</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es indudable que la modernización del camino afectara algunas superficies donde se resguardan especies faunísticas por ello una de las medidas por ejecutar será respetar el límite de la línea de ceros por lo que de ninguna manera se afectarán áreas fuera de esta, por otra parte, y para compensar estas superficies se ejecutará un <b>PROGRAMA DE REFORESTACIÓN</b> con especies nativas del sitio.</li> </ul>	Todo el tiempo que dure la obra.
	<b>Pérdida de fauna silvestre de importancia ecológica</b>	Moderado Residual Poco sinérgico	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para evitar la muerte de la fauna del lugar esta será ahuyentada, en caso de ser necesario se hará la recuperación manual de los organismos para ser llevados a sitios conservados, prestando mayor atención a aquellas especies que tengan algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sean endémicas y/o nativas.</li> <li>En el caso de las aves, no se realizarán actividades de rescate, sólo observaciones, para detectar nidos en funcionamiento e impedir el inicio, construcción y ocupación de nidos (perturbación controlada) de especies endémicas o en alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).</li> <li>Se evitarán los trabajos en época de reproducción, sobre todo en casos de especies con alto valor para la región.</li> <li>Se llevará una bitácora registrando las incidencias que se presentaron al realizar el ahuyentamiento y el rescate de fauna.</li> </ul>	Al inicio del proyecto o cada vez que se requiera.



Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: FAUNA SILVESTRE</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
				<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Para evitar la muerte de individuos faunísticos durante el proceso constructivo, se ejecutará el rescate y reubicación de estos organismos, los cuales serán capturados y reubicados en lugares que presenten condiciones ambientales similares a los sitios donde se realizó su captura; estos deberán encontrarse a más de 1.0 km de donde se realizarán las obras pertinentes al proyecto.</li> </ul>	El rescate deberá realizarse al inicio del proyecto o cada vez que sea necesario.
	<b>Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido</b>	Moderado Residual Acumulativo	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Para evitar afectaciones a la fauna por la generación de ruido, quedará estrictamente prohibido realizar cualquier tipo de actividad en horario nocturno (22:00 p. m. a 6:00 a. m).</li> <li>✚ Los vehículos y maquinaria motorizada que se emplearán en la obra deberán contar con sistema de silenciadores.</li> <li>✚ Para evitar alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido, los sistemas de suspensión en la maquinaria deberán de contar con mantenimiento para evitar vibraciones en los mismos que puedan generar perturbación acústica y mecánica.</li> <li>✚ Durante la operación de la maquinaria se ocasionarán disturbios en la zona por el incremento de ruido, obligando a la fauna a redistribuirse temporalmente, las alteraciones pueden ser reversibles en el corto plazo una vez que se haya retirado la maquinaria. Sin embargo, es necesario persuadir a la planta laboral para que tengan el mayor cuidado posible y se evite alterar a las especies silvestres. Para aminorar el ruido en la zona se</li> </ul>	Durante todas las etapas del proyecto.



Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: FAUNA SILVESTRE</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
				pueden emplear motores de niveles de emisión más bajos.	
<b>Hábitat y movilidad de la fauna silvestre (herpetofauna, mastofauna y ornitofauna)</b>	<b>Reducción y alteración del hábitat actual para la fauna silvestre</b>	Moderado Residual Poco sinérgico	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Para evitar la alteración del hábitat natural, así como afectaciones a la fauna presente en el sitio, todas las obras y actividades referentes a la construcción del proyecto deberán ajustarse a la línea de ceros.</li> <li>+ Se capacitará y concientizará a los trabajadores que llevarán a cabo las diversas actividades que implica la obra, con la finalidad de que conozcan la importancia del ambiente y que es primordial evitar cualquier tipo de alteraciones a los hábitats de la zona.</li> <li>+ La capacitación abordará no solo el respeto al individuo, sino también a su entorno, por lo que se hará hincapié en el manejo adecuado de los diferentes tipos de residuos y la prohibición de la realización de quemaduras y fogatas en el sitio. Con esto, se espera crear la conciencia en el valor de la fauna y evitar su extracción o caza.</li> </ul>	<p>En todas las etapas del proyecto.</p> <p>La capacitación se deberá impartir al inicio del proyecto o cada vez que se requiera.</p>
	<b>Aumento de efecto borde y barrera en áreas con vegetación (efecto filtro/fragmentación)</b>	Moderado Residual Acumulativo	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Es indudable que en la zona existe un efecto borde y barrera generado por la fragmentación de los hábitats y el desplazamiento tanto de flora como de fauna que se ha dado en el lugar, por ello y con la intención de no aumentar este efecto, las actividades por desarrollar se restringirán a la línea de ceros establecida para este proyecto, por otra parte, la capacitación que se brindará a los trabajadores cumplirá con la función de generar conciencia y que conozcan la importancia de conservar y cuidar los ecosistemas del lugar.</li> </ul>	<p>Todo el tiempo que dure la obra.</p>

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: FAUNA SILVESTRE</b>					
<b>Etapa: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
			<b>REM RH RED</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Una medida que contribuirá y disminuirá el efecto borde que existe en el lugar es la ejecución del <b>PROGRAMA DE REFORESTACIÓN</b> que se llevará a cabo una vez que finalice la modernización de camino.</li> <li>✚ Para aminorar el efecto barrera el proyecto contará con <b>15 PASOS DE FAUNA SUBTERRÁNEOS</b> (obras de drenaje adaptadas) los cuales se ubicarán en los cadenamientos donde se identificó un mayor flujo de especies, estos garantizarán la continuidad entre las diferentes poblaciones.</li> <li>✚ El proyecto contempla la construcción 40 obras de drenaje menor en las cuales ya se incluyen los 15 pasos de fauna, sin embargo, el resto de obras a pesar de no estar adaptadas para tal función, pueden ser empleadas también por la fauna para pasar a través de estas logrando así aminorar el efecto barrera que de por sí ya existe en el lugar y disminuir posibles accidentes como el atropellamiento de individuos faunísticos.</li> </ul>	<p>El Programa de reforestación se ejecutará al finalizar la etapa de construcción.</p> <p>Durante la etapa de construcción y posteriormente en la etapa de operación.</p>
	<b>Pérdida de fauna silvestre</b>	Moderado Residual Poco sinérgico	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ La ocurrencia de atropellamiento de fauna durante la operación del camino es poco probable debido a que la velocidad máxima del camino será de 30 km/h, sin embargo, se ha considerado implementar señalética preventiva indicando el paso de fauna en los lugares donde se identificó un mayor flujo de especies.</li> <li>✚ Para evitar la muerte de individuos faunísticos durante el proceso constructivo, estos serán ahuyentados, en caso de ser necesario se hará su recuperación manual para ser llevados a sitios</li> </ul>	<p>Durante la etapa de operación del camino.</p> <p>Al inicio de la etapa de preparación del sitio o cada vez</p>

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: FAUNA SILVESTRE</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
				<p>conservados que presenten las mismas características del sitio que fueron rescatados.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Se impartirán pláticas de concientización ambiental a la planta laboral, durante las charlas se abordarán temas sobre la importancia de la fauna, así como de las especies en el medio y se hará del conocimiento la prohibición de la caza y/o extracción de organismos, así como de las sanciones que conllevan dichas acciones.</li> <li>+ Se realizará el desmonte de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna.</li> </ul>	<p>que sea necesario.</p> <p>Las pláticas se deberán impartir al inicio del proyecto o cada vez que se requieran.</p> <p>Durante la etapa de preparación del sitio.</p>
			<b>RH REM COM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Para impedir o reducir posibles muertes de individuos faunísticos durante la operación de la carretera ya sea por atropellamientos o colisiones se adaptarán 15 obras de drenaje como pasos de fauna los cuales se ubicarán en los cadenamientos donde se identificó un mayor flujo de especies.</li> <li>+ Previo al inicio de las actividades se ejecutará un <b>PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE</b>, en este se llevará a cabo una búsqueda dirigida, la cual consistirá en explorar en los microhábitats conocidos (levantando restos vegetales, rocas, buscando debajo de troncos o rocas, sobre árboles, etc.), abarcando todos los posibles sitios en los que puedan encontrarse individuos faunísticos, los cuales se rescatarán para ser reubicados en sitios previamente seleccionados.</li> </ul>	<p>Durante la etapa de construcción y posteriormente durante la etapa de operación del camino.</p> <p>El rescate de individuos se realizará al inicio del proyecto o cada vez que sea necesario.</p>

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: FAUNA SILVESTRE</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
				<ul style="list-style-type: none"> <li>Los individuos rescatados serán reubicados en sitios idóneos y sin perturbaciones buscando que estos sitios cuenten con las condiciones más parecidas a los sitios donde se rescató al individuo. Del mismo modo, previo al inicio de estas actividades se realizará el ahuyento de las aves y fauna susceptible a este fin, dicho ahuyentamiento se realizará por medios sonoros.</li> <li>Cuando sea necesario se realizará el rescate de individuos, los cuales se deberán trasladar a un sitio adecuado para su liberación, previo registro de variables morfométricas.</li> </ul>	

Tabla 6. Descripción de las medidas preventivas y de mitigación al cambio climático.

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
<b>Captura de carbono</b>	<b>Cambios de la vegetación circundante que realiza la captura y almacenamiento de carbono</b>	Moderado acumulativo	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es importante no afectar la vegetación que no esté considerada dentro de las superficies por desmontar, por ello las actividades referentes a la construcción de la obra no excederán la línea de ceros delimitada.</li> </ul>	Durante la Preparación del sitio y construcción.
			<b>REM RH</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para compensar y reducir los efectos provocados en la vegetación por la modernización del camino se llevará a cabo un <b>PROGRAMA DE REFORESTACIÓN.</b></li> </ul>	El programa se ejecutará una vez que finalice la etapa de construcción.



Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
	<b>Emisiones de gases que se suman a los efectos del cambio climático</b>	Moderado Acumulativo	<b>RED</b>	<p>✚ Para reducir las emisiones de gases provocadas por los equipos o maquinaria por emplear durante la construcción del proyecto, se garantizará que estos se encuentren en óptimas condiciones, los cuales deben contar con un sistema propio de control de emisiones de gases y partículas, a fin de minimizar estas, por lo que el equipo deberá cumplir con lo establecido en las normas NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017, NOM-047-SEMARNAT-2014, NOM-050 SEMARNAT-2018 y NOM-167-SEMARNAT-2017, siendo responsabilidad de cada uno de los contratistas la verificación y mantenimiento periódico de sus vehículos y maquinaria.</p>	Todo el tiempo que dure la obra.

Tabla 7. Descripción de las medidas preventivas y de mitigación del componente perceptual paisaje.

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: PAISAJE</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
<b>Calidad del paisaje</b>	<b>Alteración visual por la presencia de agentes externos</b>	Temporal	<b>PREV</b>	<p>✚ Para evitar la alteración visual por la presencia de agentes externos se instalarán contenedores permanentes para la disposición de los residuos, estos estarán destinados al uso por parte de los trabajadores y deberán de contar con tapa.</p>	En todas las etapas del proyecto.

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: PAISAJE</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
				<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Para este proyecto se ejecutará un <b>PROGRAMA PERMANENTE DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS</b>.</li> <li>✚ Los residuos de gran tamaño serán llevados inmediatamente al almacén provisional y podrán dejarse fuera de los tambos en áreas debidamente delimitadas y con su respectivo letrero para cada tipo de residuo. Por lo que, el almacén deberá contar con una capa impermeable que cubra al suelo natural de cualquier contaminación por este tipo de residuos, además de estar ubicados en sitios con relieve plano.</li> <li>✚ Quedará estrictamente prohibido la disposición de residuos de construcción sobre la vegetación o en lugares donde pudieran obstruir algún flujo hidrológico superficial. Los residuos de la construcción que se generen y que no puedan ser reutilizados en el proyecto, deberán ser debidamente transportados a un sitio de disposición autorizado para tal efecto.</li> </ul>	
			<b>REM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Para la disposición temporal de los residuos peligrosos se contará con un almacén temporal, el cual tendrá las características indicadas en el art. 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.</li> </ul>	La disposición de estos residuos se realizará cada vez que se requiera.

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: PAISAJE</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
<b>Fragilidad del paisaje</b>	<b>Cambios en la dinámica del paisaje</b>	Residual	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Para no incrementar aún más este impacto provocado al paisaje, las actividades que contempla la obra se limitarán únicamente a la línea de ceros delimitada.</li> <li>✚ Es importante que se impartan pláticas de concientización ambiental a la planta laboral para que conozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida silvestre y de los ecosistemas, evitando los actos que pudieran dañarlos, perturbarlos o destruirlos.</li> </ul>	<p>Todo el tiempo que dure la obra.</p> <p>Las pláticas se deberán impartir al inicio del proyecto o cada vez que se requieran.</p>
			<b>RH COM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ La modernización del camino provocará cambios en la dinámica del paisaje por ello y para minimizar estas modificaciones se ejecutarán una serie de programas ambientales, los cuales minimizarán, controlarán, atenuarán los impactos negativos y compensarán aquellos que resulten ineludibles con el fin de asegurar la protección del ambiente, se recupere parte del escenario y se mejore la calidad visual del paisaje.</li> </ul>	<p>Algunos programas se ejecutarán al inicio del proyecto y otros al finalizar la etapa de construcción.</p>
	<b>Modificación sobre la conectividad del paisaje</b>	Residual	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Para evitar posibles modificaciones en el paisaje circundante al proyecto, las actividades relacionadas con la obra no excederán por ningún motivo la línea de ceros.</li> <li>✚ Quedará estrictamente prohibido que la maquinaria circule fuera de las áreas establecidas por el proyecto, ya que estas pueden dañar a la vegetación que se encuentra aledaña al camino, afectar el relieve natural del sitio, provocar pérdida de infiltración del suelo o la contaminación de las</li> </ul>	<p>Durante todas las etapas del proyecto.</p>

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente ambiental: PAISAJE</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento.</b>					
				escorrentías, lo cual puede provocar una mayor modificación del paisaje del lugar.	
			<b>COM RED</b>	La modificación del paisaje se compensará a través de la ejecución de diversos programas ambientales, los cuales minimizarán, controlarán, atenuarán los impactos negativos y remediará aquellos que resulten ineludibles con el fin de asegurar la protección del ambiente.	Algunos programas se ejecutarán al inicio del proyecto y otros al finalizar la etapa de construcción.

Tabla 8. Descripción de los beneficios socioeconómicos que se generarán por la modernización del camino.

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente: SOCIOECONÓMICO</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento</b>					
<b>Socioeconómico</b>	<b>Alteración en la calidad de vida de las comunidades indígenas</b>	Moderado Residual		En el municipio de Cadereyta de Montes el pueblo indígena con mayor presencia es el Otomí su actividad principal es la agricultura, sin embargo, en los últimos años se han dedicado a fabricar diversas artesanías que llevan a vender principalmente a la cabecera municipal, la implementación del proyecto en la zona si creara una alteración no solo a las comunidades indígenas sino a todos los pobladores del lugar, pues una vez que el camino este modernizado los traslados de una localidad a otra se realizaran en un tiempo menor y serán más seguros, esto contribuirá en el aumento de bienes y servicios, por lo que los	Durante la etapa de operación.



Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente: SOCIOECONÓMICO</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento</b>					
				pobladores de las comunidades indígenas tendrán mayor facilidad de transportar sus mercancías hacia la cabecera municipal o hacia otras localidades, lo que mejorará su calidad de vida.	
	<b>Incrementos demográficos por la implementación del proyecto</b>	Moderado Residual		<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ En la zona donde se construirá el proyecto este incremento demográfico se está dando actualmente pues al ser una zona donde su principal actividad económica es la explotación de mármol, continuamente se requiere de personal que trabaje en el lugar, aunado a ello el incremento población de las localidades se está intensificando, por ello la modernización del camino Chavarrías - El Doctor facilitara el desplazamiento de los pobladores hacia las diversas localidades que comunica esta vialidad, generando viajes más seguros y en un tiempo menor.</li> </ul>	
	<b>Incremento en la economía local por la creación de empleo temporal durante la fase de obra y de funcionamiento</b>	Moderado Temporal		<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Se contratará personal calificado y no calificado, de preferencia de las localidades de Chavarrías, La Calera, La Lagunita, Los Hernández y El Doctor con la finalidad de apoyar la economía local.</li> <li>✚ La ejecución del proyecto mejorará significativamente la economía particular del personal que participará en la modernización del camino.</li> <li>✚ Se generarán empleos indirectos tanto en el proceso de construcción como en la etapa de operación.</li> <li>✚ Localmente el proyecto tendrá una derrama económica por la contratación de mano de obra de las localidades beneficiadas.</li> <li>✚ Se contratarán cuadrillas para ejecutar las actividades de rescate y reubicación de la flora y la fauna silvestre dentro de la línea de ceros del proyecto, estas</li> </ul>	Durante todas las etapas que involucra el proyecto.

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente: SOCIOECONÓMICO</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento</b>					
				preferentemente serán de las comunidades de Chavarrías, La Calera, La Lagunita, Los Hernández y El Doctor con la finalidad de fomentar un estímulo económico a los pobladores, además de evitar un gasto en el transporte de este personal si fuera de lugares más alejados.	
	<b>Modificación en el uso de suelo</b>	Severo Residual	<b>REM RH</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si bien la modernización del camino modificará el uso de suelo de algunas superficies, se busca que estas sean mínimas, pues se pretende aprovechar la mayor parte del camino existente para la conformación de la obra, además, se compensarán estas superficies a través de la ejecución de un <b>PROGRAMA DE REFORESTACIÓN</b>.</li> </ul>	El programa se ejecutará una vez que finalice la etapa de construcción.
	<b>Afección temporal en las redes de comunicación por la implementación del proyecto</b>	Residual	<b>PREV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durante la modernización del camino Chavarrías - El Doctor se pueden generar algunos inconvenientes con los pobladores del lugar, por ello es importante que se les mantenga informados de las actividades que se estarán realizando, además se colocarán letreros informativos, donde se le exhortará que extremen precaución para que no se suscite ningún tipo de accidente.</li> <li>Serán colocados señalamientos durante el desarrollo de la obra, indicando las actividades que se estarán desarrollando y que los usuarios tomen las debidas precauciones.</li> </ul>	En la etapa de preparación del sitio y construcción.
	<b>Mejora en la red de comunicación por la implementación</b>	Moderado Residual		<ul style="list-style-type: none"> <li>La mejora en la infraestructura es necesaria para el desarrollo de la economía local, para el aumento en los bienes y servicios, en la cobertura y para el mejoramiento en la competitividad de los estados y municipios, por ello con la modernización del camino</li> </ul>	Durante la etapa de operación.

Factor	Impacto	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Momento de Ejecución de la medida
<b>Componente: SOCIOECONÓMICO</b>					
<b>Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento</b>					
	<b>ón del proyecto (progreso sobre los servicios e infraestructura)</b>			<p>Chavarrías - El Doctor del km 0+000 al km 11+000, se espera un aumento en el transporte de mercancías y servicios lo que contribuirá con el desarrollo económico de la región, beneficiando principalmente a los pobladores de las localidades de Chavarrías, La Calera, La Lagunita, Los Hernández y El Doctor.</p> <p>✚ Con la modernización del camino Chavarrías - El Doctor se busca el mejoramiento y ampliación de la red de carreteras de la región, esto es con la finalidad de optimar el acceso de las localidades, hacia otras o hacia la cabecera municipal de Cadereyta de Montes, realizando los recorridos en un tiempo menor al que actualmente se realizan, además de ofrecer seguridad a todo usuario que emplee este camino.</p>	
<b>Cultural e histórico</b>	<b>Impactos sobre los elementos de valor histórico y cultural</b>	Moderado Residual		<p>✚ La modernización del camino facilitará el desplazamiento de los pobladores de un lugar a otro, pues los recorridos con un camino en óptimas condiciones se harán más seguros y en un tiempo menor, además de que se minimizarán los daños a los vehículos que circularán por esta vialidad.</p>	Durante la etapa de operación.

## 6.4 Instalación de obras provisionales.

Las obras provisionales son construcciones que servirán como almacenes, bodegas y talleres de reparación y mantenimiento de equipo. Las dimensiones de estas obras deberán cubrir satisfactoriamente las necesidades básicas que se requieran, estas deberán contar con un sistema adecuado para el manejo y disposición de residuos líquidos y sólidos. En ningún caso se permitirá la disposición a cielo abierto o el vertimiento directo de estos residuos.

Para la construcción de estas obras se evitará al máximo los cortes de terreno, relleno y remoción de vegetación; por lo tanto, no se talará ningún árbol o cualquier especie florística que tengan un especial valor genético o paisajístico.

Para este proyecto se buscaron los sitios idóneos para la instalación de las obras provisionales, los cuales presentan las siguientes características:

- a) Se ubican cerca de la zona de trabajo.
- b) Estos sitios están desprovistos de vegetación forestal y presentan una pendiente plana.
- c) Estas áreas se ubican a una distancia mayor a los 100 m de cuerpos de agua.
- d) Son de fácil acceso para la carga y descarga de contenedores.

Además de las características mencionadas que presentan los sitios propuestos, deberán de contar con las siguientes características:

- ✚ Estar ubicados en una zona donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios y explosiones;
- ✚ Contar con muros de contención y fosas de retención para la captación de los residuos o de los lixiviados;
- ✚ Los pisos deberán de contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado;
- ✚ Las áreas deberán de ser lo suficientemente amplias para que permitan el tránsito de la maquinaria, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos en caso de emergencia;
- ✚ Se instalarán los servicios necesarios para el normal funcionamiento de las obras provisionales;
- ✚ Esta obra deberá disponer de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo, deberá contar con lavamanos, sanitarios, etc.
- ✚ Contará con sistemas de extinción contra incendios (Figura 1), de acuerdo a lo estipulado en la NOM-002-STPS-2010. Por las características del tipo de fuego que se puede generar en el sitio es recomendable usar los extintores de PQS (Polvo químico seco), los cuales deberán cumplir con un programa de revisión mensual.





Figura 1. **El almacén y bodega deberán contar con extintores de polvo químico seco (PQS).**

- Se instalarán señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de la misma obra, en lugares y formas visibles (Figura 2), de acuerdo a lo estipulado en la NOM-026-STPS-2008 y a la NOM-003-SEGOB-2011.



Figura 2. **Señalamientos con los que deberán contar las obras provisionales.**

- Se contará con un botiquín de primeros auxilios o un área de servicios médicos (Figura 3 y Figura 4), el cual cumplirá con GUÍA DE REFERENCIA. BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIO de la NOM-005-STPS-1998.



Figura 3. **En la obra se deberá de contar con botiquines de primeros auxilios.**



Figura 4. **Área de servicios médicos.**

- ✚ Se colocarán contenedores donde se hará la disposición de residuos sólidos que se generen por la construcción del proyecto (Figura 5), así como contenedores de residuos peligrosos (Figura 6).



Figura 5. Contenedores con identificación por colores.



Figura 6. Contenedores para residuos peligrosos.

#### 6.4.1 Patio de maquinaria.

El patio de maquinaria deberá tener señalizaciones adecuadas para indicar el camino de acceso, ubicación y circulación de equipos pesados. Este debe de dotarse de los servicios necesarios señalados para estos, teniendo presente el tamaño de las instalaciones, número de personas que trabajarán y el tiempo que prestará servicios. Al finalizar el proyecto se procederá al proceso de desmantelamiento.

**Sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites.** Para esto será necesario contar con contenedores herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en los almacenes temporales para su posterior manejo.

Los residuos peligrosos una vez depositados en los contenedores, serán remitidos al almacén temporal donde no podrán permanecer por un periodo mayor a 6 meses

de acuerdo al **Artículo 84 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**.

En la zona de lavado de vehículos y maquinaria deberá construirse desarenadores y trampas de grasa antes de que las aguas puedan contaminar suelos, vegetación o cualquier otro recurso.

Las operaciones de lavado de maquinaria deberán efectuarse en lugares alejados de cuerpos de agua, ya que no se permitirá, bajo ningún concepto, el vertimiento de aguas negras y/o arrojado de residuos sólidos en ningún cuerpo de agua o verter estas aguas sobre el suelo.

### 6.4.2 Localización de las obras provisionales.

A continuación, se muestran las coordenadas de los sitios propuestos para la instalación de las obras provisionales en proyección UTM Zona 14 N Datum WGS84.

Tabla 9. **Coordenadas de los sitios propuestos para la instalación de las obras provisionales.**

OBRAS PROVISIONALES		
Propuesta (km)	X	Y
<b>PROP 1</b>	438661.13	2302937.63
<b>PROP 2</b>	438175.02	2303762.99

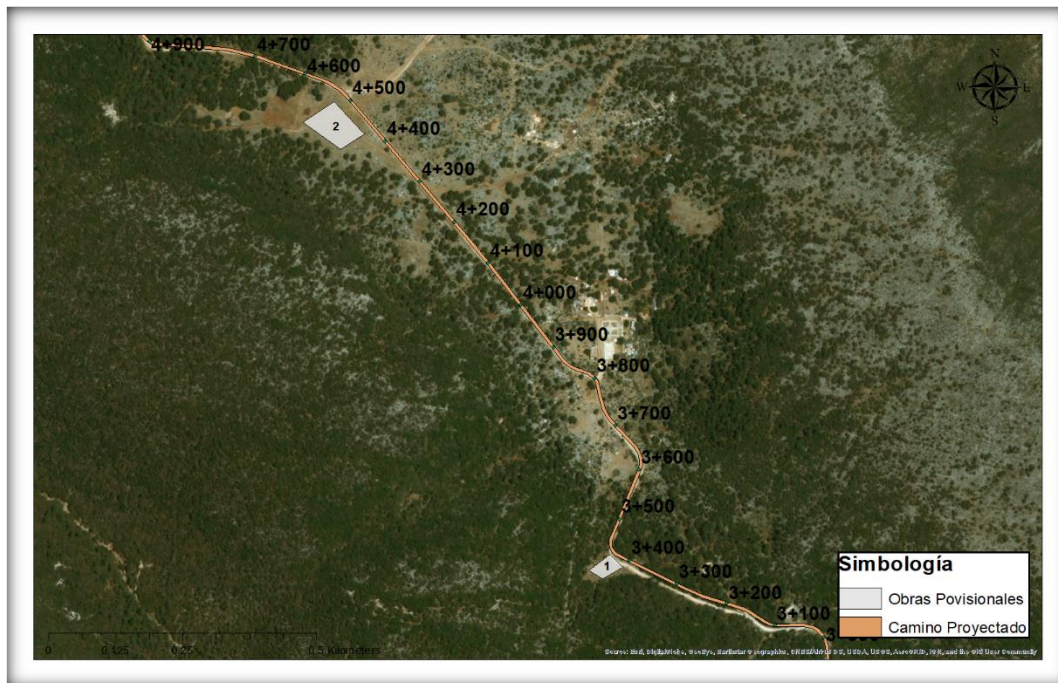


Figura 7. **Localización de las obras provisionales propuestas para este proyecto.**





Figura 8. **Propuesta 1 para el establecimiento de las OP.**



Figura 9. **Propuesta 2 para el establecimiento de las OP.**

### **6.4.3 Desmantelamiento.**

Cuando la obra haya concluido se deberá restaurar el estado original de la zona para mantener el paisaje circundante, si es posible se deberá de revegetar la zona con algunas especies nativas del sitio.

En el proceso de desmantelamiento, se deberá hacer una demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes. El área utilizada deberá quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.

Una vez desmantelados los almacenes y patios de máquinas, se procederá a escarificar el suelo y readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial. En la recomposición del área, los suelos contaminados de patios de máquinas, depósitos de asfalto o combustible deberán ser raspados hasta 10.0 cm por debajo del nivel inferior alcanzado por la contaminación.

## 6.5 Rescate, protección y conservación de la flora silvestre.

### 6.5.1 Rescate de cactáceas.

Especies por rescatar: ***Opuntia ficus-indica* (Nopal de Castilla)**, ***Opuntia robusta* (Nopal Camueso)** y ***Mammillaria magnimamma* (Biznaga de Espina Solitaria)**.



Figura 10. **A) *Opuntia ficus-indica* (Nopal de Castilla), B) *Opuntia robusta* (Nopal Camueso) y C) *Mammillaria magnimamma* (Biznaga de Espina Solitaria).**

El método propuesto para el rescate de cactáceas se denomina **Extracción, Propagación y Reubicación**, las fases de la metodología propuesta son las siguientes:

**Extracción:** Se realizará la extracción de las plantas, conservando la mayor cantidad posible de suelo adherido a su sistema radical con lo que se evitará lesionarlas, además de que se mantendrán los hongos y las bacterias benéficos que contribuirán a la fertilidad del nuevo suelo. En ese momento se colocará una marca de pintura en una de las espinas que apuntan al sur, a fin de conocer la orientación original de la cactácea. Esto es muy importante ya que, por su posición, los diferentes lados de las plantas se exponen de manera distinta a los rayos del sol; si esta posición no se mantiene, se pueden exhibir al sol partes que estaban acostumbradas a recibir poca luz, lo que puede llegar a causar quemaduras solares e incluso la muerte de la planta, ya sea directamente o como consecuencia de infecciones por ataques de hongos o bacterias en las zonas quemadas.

**Obtención de semillas y/o esquejes:** De ser posible, se realizará la obtención de semillas (propagación sexual) o esquejes (propagación vegetativa) de las plantas extraídas. Si las plantas no cuentan con semillas en ese momento, esta acción puede realizarse posteriormente, de acuerdo con los resultados de las evaluaciones preliminares de la supervivencia.

**Reubicación:** Los individuos vegetales que serán rescatados de las superficies desmontadas, deberán ser resguardados en un sitio especialmente acondicionado para tal fin en el que se encuentren protegidos del tránsito de vehículos y maquinaria, polvo y otras condiciones adversas a su conservación mientras son

trasladados al sitio en el que finalmente serán reubicados. Es muy importante mantener la orientación original de la cactácea, con base en la espina marcada, a fin de evitar quemaduras solares que puedan menguar su capacidad de supervivencia. Una vez plantada, es conveniente compactar bien el suelo alrededor de la misma y colocar una o varias piedras, a fin de evitar que sea dañada por roedores, los que aprovechan lo blando del suelo para desenterrar las plantas, voltearlas y comerlas desde la base, burlando así la protección que, de manera natural, les proporcionan las espinas.

**Mantenimiento post-reubicación:** Se llevará a cabo con la finalidad de asegurar la supervivencia del mayor número posible de ejemplares. Las actividades por realizar pueden incluir riego, deshierbe y fertilización. En casos extremos, como con la detección de pudriciones avanzadas, la planta puede ser extraída y tratada en el vivero hasta su recuperación.

**Evaluación de supervivencia:** Esta se realizará periódicamente, con el fin de conocer el éxito de las actividades llevadas a cabo. Con base al resultado de estas evaluaciones, se determinará la necesidad de reponer plantas a partir de las producidas en vivero.

**Traslado a vivero:** Los esquejes serán etiquetados y envueltos en papel periódico para evitar que se dañen entre sí o que se cause el rompimiento de sus espinas. Por otro lado, las semillas obtenidas se colocarán en bolsas de papel encerado debidamente etiquetadas, indicándose la especie y las coordenadas geográficas originales de la planta madre.

**Desinfección y siembra de las semillas:** Las semillas serán desinfectadas, mediante el uso de hipoclorito de sodio, y sembradas en sustrato comercial estéril. Los sustratos normalmente son mezclas en diversas proporciones de tierra negra, tierra de hoja, turba (musgo) y un material inerte que puede ser arena, grava, tezontle o tepetate.

**Cicatrización y enraizado de esquejes:** Los esquejes serán tratados con sustancias que favorecerán la cicatrización, como azufre o canela en polvo. Asimismo, se pueden emplear fitohormonas, también conocidas como enraizadores, para inducir al esqueje a una rápida formación de raíces.

## MANTENIMIENTO EN VIVERO.

**Mantenimiento en vivero:** Comprende actividades de riego, fumigación y fertilización, cuyo fin es asegurar el crecimiento óptimo de las plantas. Dependiendo del tipo de propagación (sexual o asexual), así como de la especie, la cactácea de vivero puede estar lista para salir del mismo en un par de meses o en varios años.

**Proceso de estrés:** De manera previa a su reintroducción al campo, la planta debe ser sometida a un proceso de estrés, mediante su exposición gradual a situaciones de sequía e insolación cada vez mayores, a fin de prepararla para soportar las



condiciones naturales de su hábitat. Aun así, es conveniente incorporar la cactácea a su entorno en la época más favorable para su establecimiento, la cual varía de acuerdo con la especie.

**Reposición de pérdida:** Consiste en reponer las plantas muertas como resultado de la reubicación, mediante el uso de cactáceas producidas en el vivero. Los ejemplares de reposición son tratados de manera similar a las plantas reubicadas.

**Plantas excedentes:** Es de esperarse que un programa de rescate exitoso que utilice esta metodología genere gran cantidad de plantas excedentes, las cuales pueden ser utilizadas en labores de restauración, reforestación, conservación de suelos, y también como plantas madre en viveros o jardines botánicos. Otra opción es que sean entregadas a sociedades interesadas en el estudio y conservación de cactáceas o a algún otro destino que determine la autoridad competente.

- ✚ Las actividades de rescate y reubicación deberán ser realizadas por un equipo básico conformado por un biólogo con experiencia en la identificación y rescate de las especies de flora, este será el responsable de determinar los sitios aptos para su reubicación.
- ✚ Se deberá contar con un área de confinamiento temporal (albergue temporal) para las especies rescatadas y para las que se propaguen.
- ✚ Las plantas deberán ser marcadas para poder censarlas durante el rescate.

### 6.5.2 Rescate de Germoplasma

Se hará la colecta de germoplasma (semillas, frutos, plántulas, esquejes, hijuelos, etc.) de las especies de ***Pinus cembroides* (Pino Piñonero)**, ***Pinus devoniana* (Pino Escobetón)**, ***Pinus montezumae* (Pino Chamaite)**, ***Pinus patula* (Ocote Colorado)**, ***Pinus pseudostrobus* (Pino Lacio)**, ***Pinus teocote* (Pino Azteca)**, ***Quercus canbyi* (Encino Blanco)**, ***Quercus glabrescens* (Encino)**, ***Quercus laeta* (Roble Blanco)**, ***Quercus microphylla* (Encino Enano)**, ***Quercus rugosa* (Encino Quiebra Hacha)**, ***Quercus polymorpha* (Encino Roble)**, ***Juniperus deppeana* (Sabino)** y ***Juniperus flaccida* (Enebro Triste)** o de cualquier otra especie arbórea o arbustiva que tenga disponibilidad en los individuos a remover para la dispersión en las zonas destinadas a la reforestación, siempre considerando especies nativas.

#### Rescate de Plántulas.

Una vez identificadas las especies por rescatar y determinada el área de rescate, se procederá a explicar a los trabajadores la forma correcta para extraer los ejemplares florísticos.

El procedimiento para extraer los ejemplares consistirá en la remoción completa del organismo con el sustrato hallado alrededor del que se encuentra, a una distancia de 10.0 a 15.0 cm del tallo, utilizando herramientas manuales (pala recta), asegurándose que el sistema radicular sea removido en su totalidad, y procurando no exponer al aire las raíces de las plántulas. Una vez extraído el ejemplar del suelo, se introducirá en una bolsa negra para vivero de medidas 22 x



22 o 25 x 35, dependiendo del tamaño de la plántula extraída, colocando el sustrato suficiente para proteger la raíz, prosiguiendo con su acarreo al sitio de confinamiento temporal donde serán correctamente plantadas.

### **Rescate de frutos y semillas.**

El rescate se llevará a cabo de forma manual, obteniendo los frutos directamente de los árboles, ya que no podemos saber a qué factores y cuánto tiempo han estado expuestos los frutos en el suelo, pudiendo presentarse problemas de plagas e inviabilidad en las semillas. Cuando se trate de árboles demasiado altos, será necesario trepar a los árboles semilleros, depositando los frutos en costales. En otros casos, para facilitar la colecta se podrán colocar lonas sobre el piso y una vez arriba del árbol, se sacudirán las ramas para dejar caer los frutos sobre la lona.

Una vez colectados, los frutos se llevarán al sitio de confinamiento temporal de flora rescatada en donde se realizará la limpieza y obtención de las semillas para su posterior siembra.




## **6.6 Rescate, protección y conservación de la fauna silvestre.**

***Etapa de aplicación:*** Previo a la etapa de preparación del sitio y construcción (desmonte y despalme) de la zona del proyecto.

***Objetivo:*** El rescate y reubicación de la fauna silvestre que se encuentre en el área donde se modernizará el camino Chavarrías - El Doctor del km 0+000 al km 11+000, así como medidas para su protección y conservación durante el proceso constructivo.

Para evitar la mortalidad de la fauna silvestre durante la modernización del camino, se deberán realizar acciones de protección, rescate y reubicación en áreas seguras donde se garantice su supervivencia. Las acciones por realizar estarán diseñadas de acuerdo al grupo faunístico que se encuentre en riesgo durante los diferentes procesos del proyecto.

A continuación, se establecen las acciones que deben conocer y seguir todo el personal involucrado en la obra:

-  Trabajar únicamente dentro de la línea de ceros.
-  No cazar, capturar, retener, comercializar o sacrificar fauna existente.
-  En caso de encontrar madrigueras, fauna herida o peligrosa, se deberá notificar inmediatamente al residente de supervisión ambiental para que lleve a cabo las acciones necesarias para su protección y traslado.

### **6.6.1 Herpetofauna.**

Los anfibios y reptiles se conjugan en el grupo de la herpetofauna, debido a sus características ecológicas y etológicas se les agrupa ya que comparten los mismos nichos ecológicos circundantes.

Las acciones a ejecutar en el rescate y reubicación deberán ser realizadas por dos biólogos especialistas en el manejo de anfibios y reptiles con experiencia, esto porque se necesitará que sepan manejar especies potencialmente peligrosas como las serpientes y se pueda identificar correcta y rápidamente a las especies. Las actividades de rescate para este grupo se realizarán previo al inicio de la etapa de preparación del sitio y construcción. El horario para proceder al rescate de anfibios en caso de que se encuentren en el sitio es de las 7:00 pm a 1:00 am y para los reptiles de 9:00 am a 1:00 pm y de 3:00 pm a 6:00 pm.

Dos biólogos especializados en el manejo de herpetofauna deberán recorrer las áreas donde se realizarán las obras de construcción, para esto se empleará una barreta para mover rocas y troncos donde suelen refugiarse los reptiles para su captura. Se colocarán en sacos de tela para su transporte, identificación y fotografías. Se tomarán datos de campo como localización del organismo, fecha, vegetación y lugar encontrado, etc. Para su posterior reubicación se buscarán sitios con condiciones ambientales similares a donde se realizó su captura; el sitio de reubicación deberá encontrarse a más de 1.0 km de donde se realizarán las obras pertinentes al proyecto.

#### **Captura directa.**

Muchas especies de reptiles pueden atraparse manualmente al buscarlas en su ambiente, por ejemplo, debajo de rocas, troncos y otros objetos en los que se pueden esconder. Es recomendable usar guantes de cuero al buscar reptiles o revisar trampas, especialmente cuando hay riesgo de encontrar serpientes venenosas.

Los ganchos o bastones herpetológicos son de gran ayuda para la captura de reptiles ya que, al remover hojas, piedras, troncos, ramas, etc., se puede evitar una mordedura además de no maltratar a los organismos por capturar. Las lagartijas también se pueden capturar por medio de ligas de hule gruesas, lanzándolas al estirarlas con un dedo y orientadas hacia el individuo, de manera que al golpearlos produzcan una inmovilización temporal que permita atraparlos.

#### **6.6.2 Mastofauna.**

Las características ecológicas y etológicas que poseen los mamíferos les han permitido un rápido desalojo de sus madrigueras al menor indicio de perturbación cercana por lo cual un rescate de los mismos es mínimo. Se contará con un biólogo especialista en el manejo de mamíferos con experiencia, esto para que llegue a identificar y manejar adecuadamente los organismos.

Las actividades para este grupo se realizarán previo al inicio de la etapa de preparación del sitio y construcción. El horario para la realización de las actividades será de 5:00 pm a 12:00 am para ahuyentar a los mamíferos que podrían tener sus madrigueras en las zonas donde se realizará el proyecto constructivo. Para el caso de organismos persistentes que estén acostumbrados al

tránsito de personas en sus áreas de actividad se colocarán trampas Sherman y Tomahawk para su captura. Se tomarán datos de campo como localización del organismo, fecha, vegetación, lugar encontrado, etc.

Los organismos capturados se liberarán a una distancia de 1.0 km lejos del proyecto y la distancia entre ellos deberá ser mínima de 200 m, hábitats con las condiciones similares a donde fueron capturados.

### **6.6.3 Ornitofauna.**

En el caso de las aves, no se realizarán actividades de rescate, sólo observaciones, para detectar nidos en funcionamiento e impedir el inicio, construcción y ocupación de nidos (perturbación controlada) de especies endémicas o en alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Las aves que se localicen en el lugar serán ahuyentadas por medio de silbatos o bastones, procurando no lastimar a ningún individuo.

## **6.7 Señalamientos.**

Es el conjunto integrado de marcas y señales que indican la geometría de las carreteras y vialidades urbanas, así como sus bifurcaciones, cruces y pasos a nivel; previenen sobre la existencia de algún peligro potencial en el camino y su naturaleza; regulan el tránsito indicando las limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de esas vías públicas; denotan los elementos estructurales que están instalados dentro del derecho de vía; y sirven de guía a los usuarios a lo largo de sus itinerarios.

### **6.7.1 Tipología de las señales utilizadas.**

Una de las finalidades de cualquier señal de tráfico es informar al usuario de las condiciones de la carretera por la que circulará y al mismo tiempo, avisarle de los posibles peligros que se le pueden presentar mientras conduce.

En principio, la instalación de señales específicas que informen a los automovilistas de que circulan por una carretera que es frecuentemente atravesada por animales y que les adviertan del peligro potencial de colisionar con alguno de ellos, parece una buena solución tanto para reducir el número de accidentes como para atenuar el impacto del tráfico automovilístico en las poblaciones faunísticas locales. Teóricamente, los conductores se verían obligados a elevar su atención mientras conducen, moderando la velocidad, y anticipándose de este modo a la posible irrupción (ya no inesperada) de un animal en la calzada. Es frecuente que junto a estas señales se instalen otras de limitación de velocidad máxima.

Las **Señales preventivas** son tableros fijados en postes, con símbolos que tienen por objeto prevenir a los conductores de algún peligro potencial en la vialidad.

Por lo tanto, la instalación de señales específicas en las vialidades parece una medida eficaz y económica para prevenir las colisiones de vehículos con animales, ayudando a la preservación de la fauna del lugar.

Para la modernización del camino se ha considerado el establecimiento de **3 señalamientos preventivos a lo largo de la carretera**, los cuales indicarán las zonas en las que está próximo un paso de fauna, de esta manera los conductores ya estarán alertados y deberán de tomar las debidas precauciones para que no suceda ningún tipo de accidente con alguna especie del lugar.

Los señalamientos se colocaran un par por sitio, donde se ubicara una señal por sentido. La ubicación de los señalamientos preventivos que se localizarán a lo largo del proyecto se señala en la Tabla 10.

Tabla 10. **Ubicación de los señalamientos preventivos.**

Cadenamiento	Lado derecho	Lado Izquierdo
<b>4+000</b>	x	x
<b>6+000</b>	x	x
<b>8+400</b>	x	x



Figura 11. **Señalamientos preventivos de fauna establecidos para el proyecto.**



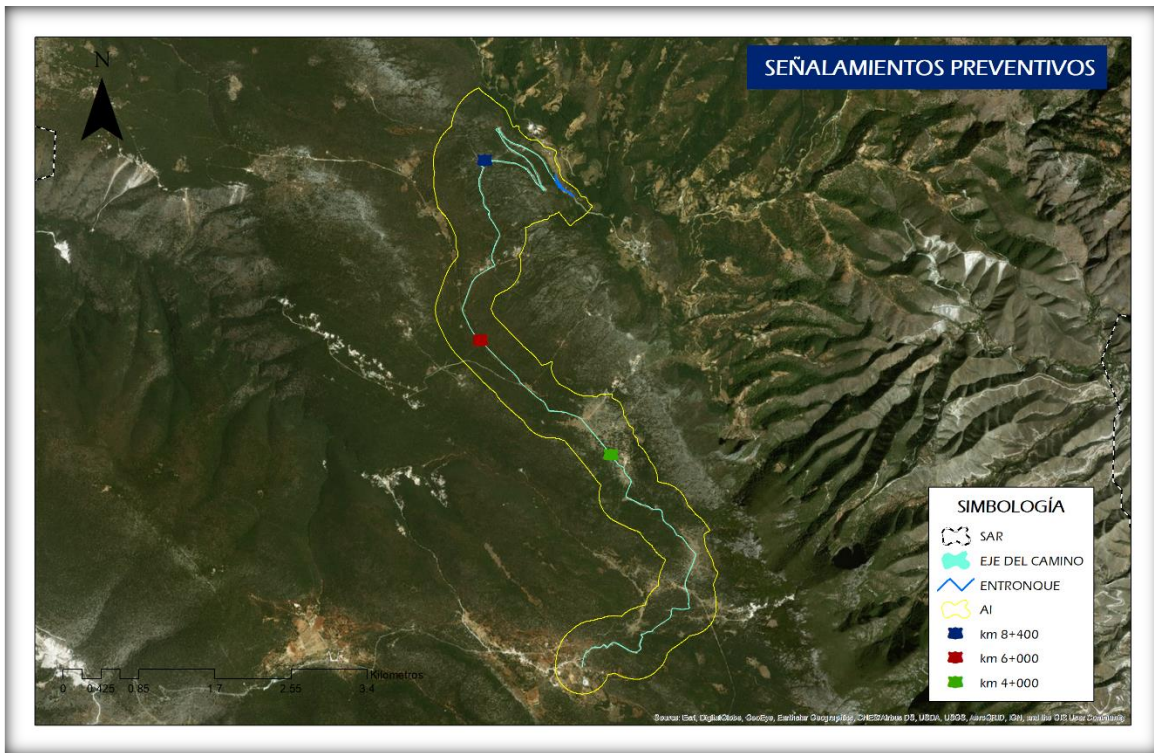


Figura 12. **Ubicación de los señalamientos preventivos.**

Las características a considerar en esta señalización son las siguientes.

- ✚ Tener dimensiones de 71.0 cm x 71.0 cm.
- ✚ Ser de color amarillo con contraste de color negro.
- ✚ Estar colocadas a una altura del nivel del suelo a la parte inferior de la señalización de 2.5 m.

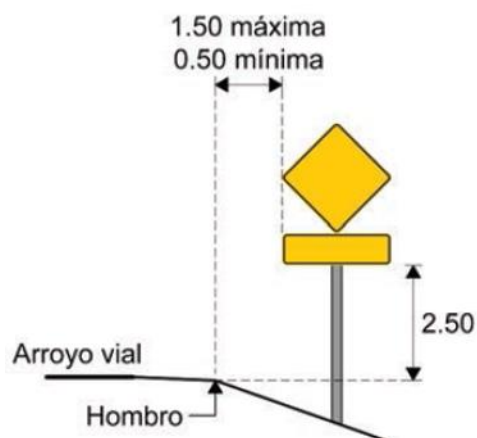


Figura 13. **Características de la Señalización.**

La señalización vial es, en general el medio utilizado para lograr en tramos y puntos singulares la reducción de la velocidad y el aumento de la atención en la conducción.

Así mismo, para los cadenamientos 3+300, 5+500, 7+200 y 9+200 se proponen integrar reductores de velocidad siempre y cuando las condiciones del terreno lo permitan. Estos reductores de velocidad serán de tipo tope de 4.5 m de ancho dejando 20 cm entre el bordillo y el reductor de velocidad, basándose en los parámetros de la NOM-034-SCT2-2011 (SCT1, 2011).

### **6.8 Pasos de fauna.**

Uno de los problemas más interesantes, pero a la vez más desafiantes, de la conservación biológica es hacer compatibles las acciones que generan desarrollo económico con las acciones enfocadas en la preservación de los ecosistemas naturales y las especies que los habitan. Un ejemplo claro de esta situación se observa en el caso del desarrollo de la red de carreteras.

Cuando están bien planeadas desempeñan un papel fundamental en las estrategias de integración territorial de los países. En México, representan un elemento fundamental para el desarrollo económico y social, ya que son la infraestructura de transporte más utilizada. Sin embargo, resulta cada vez más evidente que su construcción y uso tienen fuerte impacto en los hábitats naturales. A nivel de ecosistema, los efectos en los hábitats incluyen la alteración de la dinámica hidrológica y el microclima, así como el incremento en la entrada de contaminación acústica y de partículas generadas por los automotores.

En términos de las secuelas directas en la biodiversidad, las carreteras favorecen la expansión del área de distribución de especies de plantas y animales invasores, pero también actúan como barreras para el movimiento de animales, lo cual reduce la conectividad de sus poblaciones y aumentan la fragmentación de su hábitat.

Por encima de estas consecuencias, el signo que ilustra de manera más cruda el impacto negativo que tienen en la biodiversidad es la muerte de vertebrados silvestres por atropellamiento.

Los organismos perjudicados por el atropellamiento abarcan a los principales grupos de vertebrados: anfibios, aves, reptiles y mamíferos, si bien estos últimos parecen encontrarse entre los más fuertemente afectados.

Se ha documentado que los animales jóvenes e inexpertos junto con los que son atraídos por el alimento disponible en la carretera o sus márgenes (por ejemplo, brotes nuevos de vegetación, animales muertos o en reposo, insectos) son los más susceptibles de ser atropellados. De igual manera, las serpientes y lagartijas que utilizan las carreteras como fuente de calor suelen verse fuertemente afectados.

Es difícil tener un panorama general de la mortalidad de fauna silvestre por los atropellamientos en nuestro país, pues la información es escasa y cuando existe se trata de tesis y reportes no publicados.

Las graves consecuencias de las colisiones para los conductores y sus vehículos y la fauna involucrada han motivado la búsqueda de estrategias encaminadas a reducir su frecuencia; tales estrategias son:

- a) El uso de cercas para impedir el paso de la fauna.
- b) La colocación de señales para que los automovilistas reduzcan su velocidad y extremen sus precauciones en zonas donde es común el paso de la fauna.
- c) La colocación de reflectores en el borde de las carreteras con la intención de que la luz de los faros de los automóviles que se aproximan funcione como advertencia para la fauna.
- d) El uso de sistemas de iluminación y la modificación de la vegetación ubicada en los bordes de las carreteras con el fin de mejorar la visibilidad de los conductores y crear cercas naturales que impidan el paso de la fauna de mayor talla.
- e) Pasos subterráneos o elevados para el paso de la fauna.

Con la implementación de estas estrategias se han conseguido distintos grados de éxito.

Las señalizaciones son de limitada utilidad en situaciones en las que los automovilistas carecen de una cultura de respeto a la reglamentación de tránsito y en zonas donde su cumplimiento no es obligatorio, como es el caso de nuestro país. Se ha observado, asimismo, que los animales pueden habituarse relativamente rápido al reflejo de los faros de los automóviles por lo que el uso de reflectores para mantenerlos alejados de los bordes de la carretera es de dudosa efectividad.

También se ha encontrado que el uso de sistemas de iluminación puede tener efectos no deseados sobre la fauna como la alteración de sus ciclos reproductivos y la desorientación, que puede disminuir su eficiencia para obtener alimento.

Entre los métodos más exitosos se encuentran el cercado y los pasos elevados o subterráneos. Su efectividad radica también en que el diseño se acerca al aspecto de su entorno; sin embargo, la principal limitante para implementar un mayor número de estas estructuras es su alto costo.

Los pasos de fauna son medidas que se han diseñado para facilitar los movimientos de fauna silvestre y mitigar el efecto barrera, estos pueden ser estructuras específicamente diseñadas para pasos de fauna o pueden ser obras de drenaje modificadas para este fin. El diseño de los mismos se basa en estudios realizados acerca de la etología de los diversos grupos faunísticos, que limitan las dimensiones mínimas y la localización a lo largo de la infraestructura.

La densidad de los pasos de fauna necesarios para mantener la conexión entre hábitats es una de las decisiones más importantes en la planificación de las medidas de mitigación. Decidir el número y tipo de medidas necesarios dependerá de las especies de referencia y de la distribución de los distintos tipos de hábitat en la zona, los corredores ecológicos y los tramos conflictivos con alto índice de mortalidad de fauna.

### 6.8.1 Especies o grupos faunísticos de referencia.

Los pasos de fauna deben diseñarse para que puedan ser utilizados por el más amplio número posible de especies o taxones. Para facilitar la selección del tipo de paso más adecuado a cada situación, se han identificado grupos relativamente homogéneos en cuanto a la tipología y dimensiones de los pasos que requieren para cruzar las infraestructuras. En relación al tipo de paso de fauna, se establecen 3 grupos de referencia de fauna terrestre:

#### Grandes mamíferos.

Pasos especialmente adecuados para ungulados (cérvidos, bóvidos y jabalí), y grandes carnívoros (lobo). También son aptos para el resto de grupos de vertebrados.

Su uso por parte de anfibios requiere acondicionamientos especiales.

#### Pequeños vertebrados.

Pasos adecuados para carnívoros de talla media (mustélidos, zorro, etc.) y también para el resto de grupos de mamíferos, excepto los ungulados y los grandes carnívoros. También pueden ser utilizados por reptiles.







Su uso por parte de anfibios requiere acondicionamientos especiales.

#### Anfibios.






Pasos destinados exclusivamente a este grupo, también pueden ser utilizados por micromamíferos (insectívoros y roedores).

En la Tabla 11 se muestra las variables determinantes en el uso de estructuras acondicionadas como pasos de fauna:

Tabla 11. Factores que favorecen y dificultan el paso de los distintos grupos taxonómicos.

Grupo taxonómico	Condiciones que influyen en el uso de un paso de fauna	
 <p><b>Anfibios</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li> Ubicación adecuada.</li> <li> Presencia de humedad o agua en el interior y en las entradas al paso.</li> <li> Dimensiones amplias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li> Existencia de grandes desmontes o terraplenes en el sector donde se ubica el paso.</li> <li> Existencia de escalones o pozos en los accesos del paso.</li> </ul>



Grupo taxonómico	Condiciones que influyen en el uso de un paso de fauna	
 <b>Reptiles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Sustrato Natural.</li> <li>+ Buen acondicionamiento de la vegetación en las entradas al paso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Presencia de agua en el interior y en los accesos del paso.</li> <li>+ Existencia de grandes desmontes o terraplenes en el sector donde se ubica el paso.</li> </ul>
 <b>Pequeños mamíferos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Amplias dimensiones.</li> <li>+ Posibilidad de ver el final del paso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Presencia de agua en la zona de paso.</li> </ul>
 <b>Lagomorfos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dimensiones amplias (mínimo 2 x 2 m).</li> <li>+ Buena visibilidad de la boca opuesta de la estructura, desde la entrada al paso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Base de chapa metálica corrugada.</li> <li>+ Existencia de escalones o pozos en los accesos del paso.</li> </ul>
 <b>Carnívoros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Ubicación adecuada.</li> <li>+ Buen acondicionamiento de la vegetación en los accesos al paso.</li> <li>+ Dimensiones amplias mínimo (2 x 2 m) y buena visibilidad de la boca opuesta de la estructura, desde la entrada al paso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Presencia de agua cubriendo toda la base del paso.</li> <li>+ Sustrato de chapa metálica corrugada.</li> </ul>
 <b>Ungulados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Presencia de vegetación en las entradas.</li> <li>+ Dimensiones amplias.</li> <li>+ Ubicación adecuada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Acceso al paso por medio de rampas pronunciadas (paso situado a diferente nivel que los entornos).</li> </ul>

\*La ubicación del paso es importante para todas las especies. En la tabla se indican únicamente aquellos grupos en los que se ha observado que esta variable tiene una incidencia fundamental para garantizar el uso del paso.

### 6.8.2 Procedimiento.

#### Propuestas para los pasos de Fauna.

Para aminorar el efecto barrera se **adaptarán 15 obras de drenaje como pasos de fauna**, los cuales se ubicarán en las rutas que están directamente relacionadas con el desplazamiento de los organismos silvestres que se registraron durante el levantamiento de campo y son los sitios donde se identificó un mayor flujo de especies, la ubicación y tipos de pasos de fauna se muestra en la Tabla 12, no obstante, el resto de las obras de drenaje menor que se consideran construir para este proyecto (40 obras en total y 15 se han considerado como pasos de fauna) también pueden funcionar como pasos para la fauna.

Tabla 12. Ubicación de los pasos de fauna silvestre.

Cadenamiento	Obra Proyectada	Especies asociadas a obras de acuerdo con su ámbito hogareño
0+220	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Canis latrans</i> (2.04 a 12.40 km <sup>2</sup> )
0+400	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Sceloporus minor</i> (100 m <sup>2</sup> )
0+565	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (2.5 a 4.2 km <sup>2</sup> )
1+055	Losa 4 m × 1.5 m	<i>Sylvilagus floridanus</i> (0.95 a 2.8 ha)
1+520	Losa 5 m × 3.5 m	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
3+380	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Craugastor augusti</i> (100 m <sup>2</sup> ) <i>Sylvilagus floridanus</i> <i>Urocyon cinereoargenteus</i>
3+758	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> <i>Sceloporus minor</i> <i>Crotalus aquilus</i>
4+180	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> <i>Didelphis virginiana</i> <i>Bassariscus astutus</i> (3.4 km <sup>2</sup> ) <i>Sceloporus minor</i>
4+927	Losa 3 m × 2 m	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> <i>Sciurus aureogaster</i> (1.5 a 2 km <sup>2</sup> ) <i>Sciurus oculatus</i>
5+700	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Sciurus aureogaster</i>
6+430	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Sceloporus minor</i> <i>Sciurus aureogaster</i>
6+740	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Urocyon cinereoargenteus</i> <i>Didelphis virginiana</i> (1-23 km <sup>2</sup> )
8+640	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Sceloporus minor</i>
9+060	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
9+420	Tubo de 1.20 m de diámetro	<i>Mephitis macroura</i> (0.5 a 3 km <sup>2</sup> )

## PASÓ INFERIOR ADAPTADO PARA PEQUEÑOS VERTEBRADOS



Figura 14. Ejemplo de tubo de concreto de 1.20 m de diámetro.

### Uso de la estructura.

- Mixto: Paso de fauna y drenaje.

### Dimensiones.

- Tubo de concreto  $\theta = 1.20$  m.
- Los pasos deben tener la mínima longitud posible, por ello, siempre que sea posible se construirán perpendiculares a la vía.

Este paso es recorrido principalmente por grupos, básicamente carnívoros de pequeño y mediano tamaño, reptiles y anfibios.

### Especies de referencia.

- Estos serán utilizados principalmente por especies de anfibios y reptiles, así como por mamíferos pequeños como roedores.

### Otros grupos que pueden utilizarlo.

- Lagomorfos y micromamíferos.
- No adecuado para grandes carnívoros.

### Características y prescripciones básicas.

- La adaptación de obras de drenaje es un sistema eficaz para facilitar el paso de vertebrados particularmente mamíferos, ya que canalizan el desplazamiento de muchas especies.
- Los pasos inferiores consiguen una alta efectividad para el paso de fauna.

- + Su ubicación deberá coincidir con rutas de desplazamiento habitual de fauna.
- + Todos los acondicionamientos que se realicen en los drenajes deberán garantizar que no se reduzca su capacidad hidráulica.
- + Se deberá asegurar un buen drenaje para evitar la acumulación de agua en el interior de los tubos, ya que el encharcamiento dificultará y en algunos casos impedirá el paso de los animales.

#### **Tipología constructiva.**

- + Tubo de concreto.

#### **Acondicionamiento de los accesos.**

- + Los accesos no deberán tener desniveles a manera de escalones de ningún tipo, ya que esto impedirá el paso de pequeños vertebrados y funcionará como trampa para organismos pequeños.
- + Se deberán realizar plantaciones y se instalará el cerramiento perimetral de manera que guíen a la fauna hacia los accesos del paso.

#### **Mantenimiento.**

- + Las tareas de mantenimiento deberán incluir el control de los usos inadecuados (por ejemplo, su uso como depósito temporal de materiales) que dificulten su uso para el paso de fauna, así como la retirada de residuos u otros elementos que obstaculicen el paso.

#### **PASÓ INFERIOR ADAPTADO PARA ESPECIES MEDIANAS.**



Figura 15. **Ejemplo de paso inferior adaptado para especies faunísticas medianas.**



### **Especies de referencia.**

- ✚ Medianos carnívoros.

### **Otros grupos que pueden utilizarlo.**

- ✚ Otros carnívoros de pequeño y mediano tamaño, Lagomorfos, micromamíferos y reptiles. También anfibios si hay suficiente humedad ambiental y se instalan cerramientos adecuados.

### **Uso de la estructura.**

- ✚ Mixto: Paso de fauna y obra de alivio.

### **Dimensiones.**

- ✚ Los pasos de fauna silvestre consistirán en losas de concreto de 4.0 m x 1.50 m, 5.0 m x 3.50 m y 3.0 m x 2.0 m.

### **Características y prescripciones básicas.**

- ✚ La adaptación de obras de drenaje es un sistema eficaz para facilitar el paso de vertebrados particularmente mamíferos, ya que canalizan el desplazamiento de muchas especies.
- ✚ Los pasos inferiores consiguen una alta efectividad para el paso de fauna, aunque presentan más dificultades para conectar hábitats, ya que permiten un crecimiento limitado de la vegetación.
- ✚ Son adecuados para restablecer la permeabilidad en los tramos en los que el trazado de la infraestructura discurre sobre terraplén.
- ✚ Su ubicación deberá coincidir con rutas de desplazamiento habitual de fauna.
- ✚ Todos los acondicionamientos que se realicen en los drenajes deberán garantizar que no se reduzca su capacidad hidráulica.

### **Tipología constructiva.**

- ✚ Losa de concreto.

### **Acondicionamientos.**

#### **Adecuación del interior del paso.**

- ✚ Deberá asegurarse un buen drenaje de la estructura.

## Mantenimiento.

- Las tareas de mantenimiento deberán incluir el control de los usos inadecuados (por ejemplo, su uso como depósito temporal de materiales) que dificulten su uso para el paso de fauna, así como la retirada de residuos u otros elementos que obstaculicen el paso.

## 6.9 Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

Para la modernización del camino Chavarrías - El Doctor del km 0+000 al km 11+000, se considera llevar a cabo un Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental mediante el cual se asegure que las medidas propuestas y todas las recomendaciones que se han planteado para este estudio sean ejecutadas en tiempo y forma.

Los objetivos particulares de este programa son:

- Vigilar que, en relación con el medio, cada actividad o etapa de la obra se realice según el proyecto y según las condiciones en que ha sido autorizado.
- Evaluar o examinar la efectividad y pertinencia de las medidas en concordancia con la minimización de los niveles de prevención, reducción, rehabilitación y compensación de impactos ambientales negativos.
- Proporcionar información y aviso inmediato cuando un impacto determinado se acercará a un nivel crítico.

Para el plan de manejo y monitoreo ambiental se ha elaborado una tabla donde se indicará el cumplimiento de cada una de las actividades contempladas, la etapa en que serán ejecutadas y la frecuencia de esta actividad.

Tabla 13. Se indican las actividades contempladas en el Plan de manejo y monitoreo ambiental.

NO.	ACTIVIDAD	ETAPA	FRECUENCIA
1	Solo será retirada la vegetación que interfiera con la obra	Preparación del sitio	Variable
2	Se realizarán actividades de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre	Previo a la etapa de preparación del sitio	Una sola vez o cuando se requiera
3	Se excavará solo en los sitios donde se tiene proyectado	Preparación del sitio y construcción	Una sola vez o cuando se requiera
4	Se colocarán botes o tambos para que se depositen los residuos generados	Preparación del sitio y construcción	Estos serán colocados diariamente
5	Se realizará constantemente una verificación vehicular	Preparación del sitio, construcción y	Una vez cada 2 meses

NO.	ACTIVIDAD	ETAPA	FRECUENCIA
		operación y mantenimiento	
6	Manejo adecuado de sustancias y residuos peligrosos	Durante todas las etapas del proyecto	Cada que se requiera
7	Se darán platicas de educación ambiental al personal que laborará en la obra	Previo al inicio de la obra	Una vez o cada que se requiera
8	Quedará prohibido la colecta, caza, captura, consumo y comercialización de flora y fauna del sitio	Durante todas las etapas del proyecto	Todo el tiempo que dure la obra
9	Se cubrirá con una lona los camiones que transporten material	Preparación del sitio y construcción	Cuando se lleven a cabo actividades de transporte
10	Recuperación del sitio	Termino de la obra	Una vez

**El presente Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental contempla los siguientes puntos:**

1. Dar seguimiento a la supervisión ambiental para garantizar el cumplimiento de los resultados contenidos en el presente estudio.
2. Supervisar el correcto manejo de residuos peligrosos y no peligrosos propios del desarrollo del proyecto y del material sobrante de la construcción a fin de evitar la proliferación de fauna nociva y contaminación del suelo.
3. Examinar la efectividad y suficiencia de las medidas para alcanzar los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales negativos.
4. Determinar en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medidas de mitigación adicionales para lograr los niveles mencionados.
5. Atención de contingencias, refiriéndose a las acciones que se han de tomar ante un eventual accidente o emergencia provocado por las acciones propias de la obra.

### 6.9.1 Seguimiento y control.

Para realizar un plan de seguimiento y control se prevé llevar una bitácora escrita de cada una de las acciones realizadas, por fecha y descripción de la acción firmada por el responsable de la obra, anexa al control interno de la obra.

Se realizarán visitas periódicas al sitio de la obra, en caso de algún evento adverso incidental que afecte al medio será necesaria la presencia del técnico especialista para atender o supervisar que las brigadas formadas para este propósito realicen lo previsto correctamente, si el técnico por causa de fuerza mayor no logra

presentarse durante el evento, debe asistir posteriormente al sitio para solucionar los imprevistos durante la contingencia generada por el evento.

La empresa ejecutora estará obligada a realizar una memoria fotográfica por cada una de las actividades propias de la obra. En la memoria se remitirá:





1. Fecha.
2. Hora.
3. Duración de las operaciones.
4. Efectos adversos sobre el medio.
5. Acciones por realizar para mitigarlo.

Una vez realizada se anotará en la bitácora de obra y serán anexadas fotografías a la memoria propuesta con el fin de documentar puntualmente todas y cada una de las situaciones adversas y la forma de afrontarlas por parte de los ejecutores de la obra.

Las brigadas de prevención que serán conformadas estarán obligadas a observar conductas que no pongan en riesgo la integridad de sus compañeros y del medio, con la facultad de amonestar verbalmente a quienes propicien situaciones potenciales de riesgo tales como:

- a) Fogatas sin supervisión.
- b) Uso indiscriminado de maquinaria y vehículos en horarios no permitidos o no laborales.
- c) El depositar restos de comida y envoltorios plásticos, metálicos o de cualquier otro material procesado industrial y comercialmente en sitios no establecidos para ello.
- d) Fumar durante el trabajo.
- e) Ingerir bebidas embriagantes, antes, durante o en cualquier etapa de la ejecución de la obra.
- f) Realizar acciones de mantenimiento a los vehículos, maquinaria y/o equipo impulsado por combustibles fósiles que representen un riesgo de derrames.

Durante la fase de construcción del proyecto, el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental se podrá implementar respecto a los siguientes indicadores:

-  Seguimiento de las emisiones de ruido, partículas y gases.
-  Seguimiento de las afectaciones del suelo.
-  Seguimiento de las afectaciones de la flora y fauna.
-  Incremento en el volumen de residuos generados.

### **Seguimiento de las emisiones de ruido, partículas y gases.**

Para el seguimiento de las emisiones de ruido, partículas y gases, producidas en su mayor parte por la maquinaria que se utilizará en todas las actividades que se



desarrollarán en la construcción del proyecto, se llevarán a cabo visitas programadas para cada semana. En estas visitas se evaluará si se cumplen con las medidas adoptadas:

- a. Todos los vehículos involucrados en la obra deberán contar con un certificado de verificación de contaminantes y/o registro de última afinación.
- b. Velocidad reducida de los vehículos que trabajen en la obra.
- c. Vigilancia de las actividades de carga, descarga y transporte de materiales.

La toma de datos se llevará a cabo mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmosfera y la dirección predominante del viento estableciendo cuales son los lugares afectados.

Estas inspecciones se llevarán a cabo una vez por semana, en las horas donde las emisiones sonoras y el polvo se consideren altas. La primera inspección se llevará a cabo antes del inicio de las actividades programadas para de este modo tener conocimiento de la situación previa y poder realizar comparaciones posteriores.

#### **Seguimiento de las afectaciones del suelo.**

Las tareas que afectarán al suelo son: las actividades de la remoción de la vegetación, el despalme y las excavaciones de las superficies necesarias para el desarrollo de las diferentes actividades.

Se ejecutarán visitas periódicas para corroborar que se están cumpliendo con las medidas establecidas y de este modo minimizar los impactos, evitando que las operaciones se realicen fuera de las áreas asignadas para ello.

En las visitas se observará:

- a. La vigilancia en la remoción de la vegetación, en el despalme inicial y cualquier otro movimiento de tierra para minimizar el fenómeno de la erosión y evitar la posible inestabilidad de los terrenos más allá de lo necesario, es decir que se reduzca en la medida de lo posible el área de trabajo.
- b. Se ejecutarán una serie de observaciones en las zonas aledañas al proyecto, con la finalidad de detectar cambios o alteraciones no contempladas en el presente estudio.
- c. En caso de encontrarse cambios en el entorno se registrarán y analizarán para proponer medidas correctoras necesarias en cada uno de ellos.

#### **Seguimiento de las afectaciones de la flora y fauna.**

- a. Se vigilará que se ejecuten las medidas seleccionadas para la minimización o compensación de los impactos a la flora y fauna del lugar afectado por las obras del proyecto.

- b. Si se observará un nuevo impacto a la flora o fauna del entorno del lugar, se procedería al análisis de este y a la adopción de nuevas medidas de mitigación o compensación.

#### **Incremento en el volumen de residuos generados.**

- a. Se vigilará que se lleve a cabo el buen manejo de residuos peligrosos y no peligrosos durante todas las actividades que se desarrollarán en la construcción de la obra.
- b. Se registrará semanalmente en una bitácora el volumen que se va generando de residuos no peligrosos.

#### **6.9.2 Presentación de Informes.**

Cada 6 meses, desde la fecha de la aprobación del proyecto por parte de la SEMARNAT, se presentará un informe sobre el desarrollo del Programa y el grado de eficacia y cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación adoptadas para este estudio. En estos informes concretarán los siguientes puntos:

- ✚ Seguimiento de las medidas para la protección del suelo.
- ✚ Seguimiento de las medidas para la protección de la flora y fauna.
- ✚ Seguimiento de los niveles sonoros, partículas suspendidas y emisiones.
- ✚ Correlación de los datos existentes entre las distintas actividades de la obra y los efectos e impactos que se van produciendo.
- ✚ Eficacia real observada de las medidas de mitigación propuestas, corrección de fallas y en caso de detectarse un impacto no previsto en este estudio, aplicar medidas correctivas al respecto.

Un Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones, medidas protectoras y correctoras contenidas en el estudio de impacto ambiental. Este programa, tiene además otras funciones adicionales, como las siguientes:

- a) Permite comprobar la cuantía de ciertos impactos de los que su predicción resulta difícil. Existen muchas alteraciones cuya predicción sólo puede realizarse cualitativamente, aunque esto no quiere decir que no se puedan establecer medidas correctoras, el programa de seguimiento permite evaluar estos impactos y articular nuevas medidas correctoras en el caso de que las ya aplicadas no sean suficientes.
- b) Es una fuente de datos importante para mejorar el contenido de los futuros estudios de impacto ambiental, puesto que permite evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas son correctas. Este conocimiento adquiere todo un valor si se tiene en cuenta que muchas de las predicciones se efectúan mediante la técnica de escenarios comparados.

- c) En el plan de manejo y monitoreo ambiental se pueden detectar alteraciones no previstas en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso adoptarse medidas correctoras.

Las fases de un programa de seguimiento son cuatro: objetivos, recolección y análisis de datos, interpretación, y retroalimentación con los resultados. A continuación, se describen brevemente cada una de ellas.

**Objetivos:** Se deben identificar los sistemas afectados, los tipos de impactos y los indicadores seleccionados. Para que el programa sea efectivo, el marco ideal es que estos indicadores sean pocos, fácilmente mesurables y representativos del sistema afectado.

**Recolección y análisis de datos:** Este aspecto incluye la recopilación de datos, su almacenamiento, acceso y clasificación por variables. La obtención de datos debe tener una frecuencia temporal adecuada que dependerá de la variable que se esté controlando.

**Interpretación:** El aspecto más importante de un plan es la interpretación de la información recogida. La visión elemental que se tenía anteriormente de que el cambio se podía medir por la desviación respecto a estados anteriores no es totalmente válida; hoy en día se conoce que los sistemas tienen fluctuaciones de diversa amplitud y frecuencia, pudiendo darse la paradoja de que la ausencia de desviaciones sea producto de un cambio importante.

**Retroalimentación de los resultados:** Los resultados obtenidos pueden servir para modificar los objetivos iniciales, por ello, el plan debe ser flexible y encontrar un punto de equilibrio entre la conveniencia de no efectuar cambios para poseer series temporales lo más largas posibles y la necesidad de modificar el programa con el fin de que éste refleje lo más adecuadamente posible la problemática ambiental.

Considerando todos estos aspectos, el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental está condicionado por los impactos que se van a producir, siendo imposible fijar un programa genérico que abarque todos y cada uno de los impactos.

## 6.10 Conclusiones.

De acuerdo al análisis desarrollado para este capítulo se propusieron las medidas de mitigación y prevención más adecuadas para minimizar al máximo los posibles impactos que puedan generarse por la **modernización del camino Chavarrías - El Doctor del km 0+000 al km 11+000**, los impactos que se generarán serán abordados desde distintos enfoques debido a que algunos de ellos afectarán a distintos componentes ambientales a la vez, aunque no en todos los casos tendrán efectos negativos, ya que algunos impactarán de forma positiva principalmente en el factor socioeconómico, atrayendo ingresos para la población local, generando una derrama directa sobre las localidades de Chavarrías, La Calera, La Lagunita,

Los Hernández y El Doctor mediante la contratación de mano de obra, adquisición de servicios y productos, entre otros.

En función de su ubicación, características y alcances, se considera que la modernización del camino Chavarrías - El Doctor no afecta la provisión de los servicios ambientales del ecosistema en que se inserta, ni representa una amenaza para su equilibrio funcional, siempre y cuando se lleven a cabo en tiempo y forma las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales propuestos.

El proyecto no representa una amenaza para el desplazamiento de la fauna silvestre, ni para su reproducción. Y en función de las características del proyecto el mismo no implica un impacto significativo en la calidad del paisaje.

Optimizar y ampliar las vías de comunicación es uno de los principales objetivos de la construcción del proyecto, ya que esto permitirá el desarrollo económico, por lo que la calidad de vida de las comunidades beneficiadas aumentará tomando en cuenta factores como educación, salud, transporte, comercialización, abastecimiento, equipamiento comercial y accesibilidad.

El acceso hacia las localidades de Chavarrías, La Calera, La Lagunita, Los Hernández y El Doctor se optimizará, además el flujo vehicular será más eficaz y principalmente se ofrecerá a los automovilistas seguridad en los recorridos que realicen cada vez que utilicen este camino.

Por otro lado, se activará el desarrollo social y económico por lo que se espera que el nivel de vida de los pobladores aumente debido a la generación de empleos temporales y permanentes que se darán, el incremento de servicios que se generarán, por lo tanto y bajo estas justificaciones se solicita la autorización del estudio de la **manifestación de impacto ambiental modalidad Regional del camino Chavarrías - El Doctor del km 0+000 al km 11+000, municipios de Peñamiller y Cadereyta, Estado de Querétaro.**



## 6.11 Bibliografía

- ✚ Gallina, S. & C. López- González. 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volumen I. Universidad Autónoma de Querétaro - Instituto de Ecología, A. C. Querétaro, México. 377 pp.
- ✚ Guía de Evaluación de Impacto Ambiental. Valor paisajístico en el SEIA. 2013. Artículo 11 de la ley N° 19.300 Letra E. Pp 87.
- ✚ Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad. 2014. Dirección General de servicios técnicos. Pp 770.
- ✚ Ministerio de medio ambiente.2006. Prescripciones Técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 1. O. A. Parques Nacionales. Ministerio de medio ambiente 108 pp. Madrid.
- ✚ Puc Sánchez, J. I., C. Delgado Trejo, E. Mendoza Ramírez, I. Sauzo Ortuño. 2013. Las carreteras como una fuente de mortalidad de fauna silvestre de México. CONABIO. Biodiversitas, 111:12-16.

## **CAPÍTULO 7. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

<b>CAPÍTULO 7. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>3</b>
7.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PRONÓSTICOS AMBIENTALES. ....	3
7.1 RESULTADOS PARA LA DESCRIPCIÓN DE LOS PRONÓSTICOS AMBIENTALES .....	4
7.1.1 <i>Escenario actual sin proyecto.</i> .....	6
7.1.2 <i>Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación.</i> .....	13
7.1.3 <i>Escenario con proyectos y con medidas de mitigación.</i> .....	17
7.2 PRONÓSTICO AMBIENTAL.....	22
7.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. ....	23
7.4 CONCLUSIONES. ....	23
7.5 REFERENCIAS.....	23

## **CAPÍTULO 7. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

### **7.1 Descripción de los pronósticos ambientales.**

En el SAR los pronósticos ambientales se determinaron a partir de la visita y resultados de campo, la descripción y el análisis de los componentes del medio ambiente (medio biótico, abiótico, socioeconómico y del paisaje) como la evaluación del cambio de uso del suelo en SAR, el diagnóstico ambiental, evaluación del paisaje y evaluación de impacto ambiental, además de considerar las características del proyecto y las implicaciones sobre los factores que se pueden ver afectados por implementación del proyecto.

A partir de lo anterior, se describen y evalúan tres escenarios ambientales comparados:

- ✚ Sin proyecto, es decir la situación actual,
- ✚ Con proyecto, pero sin aplicar medidas de mitigación
- ✚ Con proyecto, pero con la implementación de medidas de mitigación.

Para indicar el estado actual de la zona de estudio se empleó una metodología en la que se le dio un valor a cada uno de los componentes ambientales, esto con el fin de evaluar la condición actual y futura haciendo una comparación simulada de posibles evoluciones ambientales asociadas al proyecto.

La evaluación de los tres escenarios se realizó a través de la Calidad del Sistema Ambiental Regional (CSAR). En ella se contemplan: Intensidad (IT), Reversibilidad (Rv), periodicidad (PR) y recuperación (RC), criterios de importancia establecidos por Conesa Fernández (2000), algunos de ellos fueron modificados (Tabla 1).

**Tabla 1. Criterios para la evaluación de CSAR.**

<b>Intensidad (IT)</b>		<b>Reversibilidad (RV)</b>	
grado de incidencia del impacto identificado en la interacción acción-componente ambiental		impacto reversible de forma natural (impacto negativo)	
Máxima	12	Largo plazo	6
Muy alta	8	Mediano plazo	4
Alta	6	Corto plazo	3
Media	4	Inmediato	2
Baja	2	Largo plazo	1
<b>Recuperabilidad (RC)</b>		<b>Periodicidad (PR)</b>	



Impacto recuperable mediante la intervención humana		Tiempo de manifestación del impacto (impactos negativos y positivo)	
<b>Irrecuperable</b>	10	Continuo	7
<b>Largo plazo</b>	4	Periódico	5
<b>Mediano plazo</b>	3	Cierto o muy probable	4
<b>Corto plazo</b>	2	Probable	3
<b>Inmediato</b>	1	Poco probable	2
		Improbable	1
<b>CSAR = (IT+RV+RC+PR)/35</b>			

## 7.1 Resultados para la descripción de los pronósticos ambientales

En el escenario actual se identificaron 44 alteraciones ambientales (Tabla 2) y fueron evaluados con los diferentes componentes ambientales (hidrología, suelo, aire, flora y fauna silvestre, mitigación al cambio climático, paisaje y socioeconómico). El resultado más severo fue para el escenario actual con la implementación del proyecto sin medidas de mitigación (Figura 1).

**Tabla 2. Identificación de Alteraciones ambientales en el SAR**

Elemento del medio		Alteraciones del medio		
<b>Hidrología</b>	Calidad del agua	1	Hi1	Contaminación de la hidrología superficial con residuos urbanos
		2	Hi2	Contaminación con residuos de manejo especial y peligrosos
		3	Hi3	Contaminación con residuos peligrosos en la hidrología subterránea
	Hidrología superficial	4	Hi4	Arrastre de material producto de la construcción
		5	Hi5	Alteración de los cauces por transporte de sedimentos (época de lluvias)
		6	Hi6	Cambio puntual en la dinámica de los cauces intermitentes por la colocación de obras de drenaje
	Hidrología subterránea	7	Hi7	Pérdida de superficie terrestres que permite la recarga de agua
	Servicios ecosistémicos de regulación	8	Hi8	Alteración en los servicios de regulación (regulación de la calidad del agua).
<b>Suelo</b>	Calidad del suelo	9	Su1	Contaminación con residuos sólidos urbanos
		10	Su2	Contaminación con residuos de manejo especial y peligrosos
	Relieve y carácter topográfico /	11	Su3	Reducción de la superficie de cobertura vegetal (Susceptibilidad del suelo a procesos erosivos)

	Características fisicoquímicas	12	Su4	Alteración directa e indirecta sobre la fertilidad del suelo
		13	Su5	Modificación del relieve natural actual
		14	Su6	Compactación del suelo
<b>Aire</b>	Calidad perceptible del aire	15	Ar1	Presencia de polvos y partículas suspendidas
		16	Ar2	Aumento en la presencia de gases de combustión por hidrocarburos
	Confort sonoro	17	Ar3	Alteración de la naturalidad del sonido por incremento de emisiones de ruido
	Microclima	18	Ar4	Alteración del microclima con la implementación del camino (orilla de camino)
<b>Flora silvestre</b>	Especies de importancia ecológica NOM-059, endémicas y nativas)	19	F11	Remoción de especies de importancia ecológica
		20	F12	Disminución y alteración de la superficie de hábitat para especies de importancia ecológica
	Vegetación forestal	21	F13	Remoción de vegetación forestal
		22	F14	Disminución y alteración de la superficie de hábitat para la vegetación forestal
	Vegetación no forestal	23	F15	Remoción de vegetación no forestal
	Servicios ecosistémicos de suministro	24	F16	Alteración y disminución en las superficies de áreas agrícolas
25		F17	Disminución de superficies forestales	
<b>Fauna silvestre</b>	Especies de importancia ecológica (NOM-059, endémicas y nativas)	26	Fa1	Alteración del hábitat de especies de importancia ecológica
		27	Fa2	Pérdida de fauna silvestre de importancia ecológica
		28	Fa3	Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido.
	Hábitat y movilidad de la fauna silvestre (herpetofauna, mastofauna y ornitofauna)	29	Fa4	Reducción y alteración del hábitat actual para la fauna silvestre <sup>31</sup>
		30	Fa5	Aumento de efecto borde y barrera en áreas con vegetación (efecto filtro/fragmentación)
		31	Fa6	Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido.
		32	Fa7	Pérdida de fauna silvestre
<b>Mitigación al cambio climático</b>	Captura de carbono	33	MCC1	Cambios de la vegetación circundante que realiza la captura y almacenamiento de carbono
		34	MCC2	Emisiones de gases que se suman a los efectos del cambio climático
<b>Paisaje</b>	Calidad del paisaje	35	Pa1	Alteración visual por la presencia de agentes externos
	Fragilidad del paisaje	36	Pa2	Cambios en la dinámica del paisaje
		37	Pa3	Modificación sobre la conectividad del paisaje
<b>Socioeconómico</b>	Socioeconómico		SE1	Alteración en la calidad de vida de las comunidades indígenas
		38	SE2	Incrementos demográficos por la implementación del proyecto
		39	SE3	Afecciones en la economía local por la creación de empleo temporal durante la fase de obra y de funcionamiento
		40	SE4	Modificación en el uso del suelo

		41	SE5	Afectación temporal en las redes de comunicación por la implementación del proyecto
		42	SE6	Mejora en la red de comunicación por la implementación del proyecto (progreso sobre los servicios e infraestructura)
	Cultural e histórico	43	SE7	Impactos sobre los elementos de valor histórico e cultura

**Tabla 3. Resultado de la evaluación de las alteraciones ambientales  
Escenario actual sin proyecto.**

**7.1.1 Escenario actual sin proyecto.**

Los resultados de la evaluación del pronóstico ambiental para el escenario actual sin proyecto arrojaron valores altos para los componentes, hidrología y socioeconómico. Estos valores se refieren a procesos actuales sin la inclusión del proyecto (Tabla 4), presentando sólo impactos ambientales en los ecosistemas causados por la implementación del camino de terracería actual y actividades antropogénicas, como ganadería, áreas de cultivo temporal, entre otras.

**Tabla 4. Resultado de la evaluación de las alteraciones ambientales  
Escenario actual sin proyecto**

Elemento del medio		Elemento del medio	IT1	RV	PR	RC	CSAR	
<b>Hidrología</b>	Calidad del agua	Hi1	Contaminación de la hidrología superficial con residuos urbanos	2	2	5	3	0.343
		Hi2	Contaminación con residuos de manejo especial y peligrosos	2	2	2	3	0.257
		Hi3	Contaminación con residuos peligrosos en la hidrología subterránea	2	2	2	3	0.257
	Hidrología superficial	Hi4	Arrastre de material producto de la construcción	2	2	2	3	0.257
		Hi5	Alteración de los cauces por transporte de sedimentos (época de lluvias)	2	6	7	4	0.543
		Hi6	Cambio puntual en la dinámica de los cauces intermitentes por la colocación de obras de drenaje	2	6	2	4	0.400
	Hidrología subterránea	Hi7	Pérdida de superficie terrestres que permite la recarga de agua	2	6	2	4	0.400
	Servicios ecosistémicos de regulación	Hi8	Alteración en los servicios de regulación (regulación de la calidad del agua).	2	6	2	4	0.400

Elemento del medio		Elemento del medio	IT1	RV	PR	RC	CSAR	
<b>Suelo</b>	Calidad del suelo	Su1	Contaminación con residuos sólidos urbanos	2	2	2	3	0.257
		Su2	Contaminación con residuos de manejo especial y peligrosos	2	2	3	3	0.286
	Relieve y carácter topográfico / Características fisicoquímicas	Su3	Reducción de la superficie de cobertura vegetal (Susceptibilidad del suelo a procesos erosivos)	2	6	2	4	0.400
		Su4	Alteración directa e indirecta sobre la fertilidad del suelo	2	4	2	4	0.343
		Su5	Modificación del relieve natural actual	2	6	2	4	0.400
		Su6	Compactación del suelo	2	6	2	4	0.400
<b>Aire</b>	Calidad perceptible del aire	Ar1	Presencia de polvos y partículas suspendidas	2	1	2	2	0.200
		Ar2	Aumento en la presencia de gases de combustión por hidrocarburos	2	1	2	2	0.200
	Confort sonoro	Ar3	Alteración de la naturalidad del sonido por incremento de emisiones de ruido	2	1	2	2	0.200
	Microclima	Ar4	Alteración del microclima con la implementación del camino (orilla de camino)	2	1	2	2	0.200
<b>Flora silvestre</b>	Especies de importancia ecológica (NOM-059, endémicas y nativas)	F11	Remoción de especies de importancia ecológica	4	3	1	4	0.343
		F12	Disminución y alteración de la superficie de hábitat para especies de importancia ecológica	4	2	1	4	0.314
	Vegetación forestal	F13	Remoción de vegetación forestal	4	3	1	4	0.343
		F14	Disminución y alteración de la superficie de hábitat para la vegetación forestal	4	2	1	4	0.314
	Vegetación no forestal	F15	Remoción de vegetación no forestal	4	3	1	4	0.343
	Servicios ecosistémicos de suministro	F16	Alteración y disminución en las superficies de áreas agrícolas	4	2	1	4	0.314
		F17	Disminución de superficies forestales	4	2	1	4	0.314
<b>Fauna silvestre</b>	Especies de importancia ecológica	Fa1	Alteración del hábitat de especies de importancia ecológica	4	2	1	4	0.314



Elemento del medio		Elemento del medio	IT1	RV	PR	RC	CSAR	
	(NOM-059, endémicas y nativas)	Fa2	Pérdida de fauna silvestre de importancia ecológica	4	3	1	4	0.343
		Fa3	Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido.	4	2	1	4	0.314
	Hábitat y movilidad de la fauna silvestre (herpetofauna, mastofauna y ornitofauna)	Fa4	Reducción y alteración del hábitat actual para la fauna silvestre	4	2	1	4	0.314
		Fa5	Aumento de efecto borde y barrera en áreas con vegetación (efecto filtro/fragmentación)	4	2	1	4	0.314
		Fa6	Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido.	4	2	1	4	0.314
		Fa7	Pérdida de fauna silvestre	4	3	1	4	0.343
<b>Mitigación al cambio climático</b>	Captura de carbono	MCC1	Cambios de la vegetación circundante que realiza la captura y almacenamiento de carbono	4	2	1	2	0.257
		MCC2	Emisiones de gases que se suman a los efectos del cambio climático	4	2	1	2	0.257
<b>Paisaje</b>	Calidad del paisaje	Pa1	Alteración visual por la presencia de agentes externos	4	1	1	2	0.229
	Fragilidad del paisaje	Pa2	Cambios en la dinámica del paisaje	4	1	1	2	0.229
		Pa3	Modificación sobre la conectividad del paisaje	4	1	1	2	0.229
<b>Socioeconómico</b>	Socioeconómico	SE1	Alteración en la calidad de vida de las comunidades indígenas	12		7		0.543
		SE2	Incrementos demográficos por la implementación del proyecto	12		7		0.543
		SE3	Afecciones en la economía local por la creación de empleo temporal durante la fase de obra y de funcionamiento	12		7		0.543
		SE4	Modificación en el uso del suelo	12	6	2	4	0.686
		SE5	Afectación temporal en las redes de comunicación por la implementación del proyecto	12	1	2	2	0.486

Elemento del medio		Elemento del medio	IT1	RV	PR	RC	CSAR
		SE6	Mejora en la red de comunicación por la implementación del proyecto (progreso sobre los servicios e infraestructura)	12		7	0.543
	Cultural e histórico	SE7	Impactos sobre los elementos de valor histórico e cultura	12		7	0.543

El factor humano es evaluado para determinar principalmente el grado de conservación de los recursos naturales, con ello, los seres humanos tienen una influencia cada vez mayor sobre el medio ambiente y utilización de los recursos naturales, por ello es importante considerar en el SAR el nivel de población (Smith & Smith, 2007).

El SAR presentó una superficie de 26,069.72 Ha, ubicado en su mayoría en los municipios de Cadereyta de Montes (23474.64 Ha) y San Joaquín (2595.08 Ha), sin embargo, como el proyecto se encuentra en dos municipios (Cadereyta de Montes y San Joaquín) sólo se consideraron sus datos demográficos. En 2015 se estimó que la población de Cadereyta de Montes fue de 69, 549 personas y para San Joaquín 9, 480 personas. Sus respectivas tasas de crecimiento indican un incremento anual de 2.74 % y 1.4%, respectivamente; además, la densidad poblacional de Cadereyta es de 51.47 hab/km<sup>2</sup>, representando una fuerte demanda sobre las necesidades básicas y recursos naturales. San Joaquín es uno de los municipios con menor densidad poblacional y tiene una densidad poblacional de 34.14 hab/km<sup>2</sup>.

En el municipio de Cadereyta el mayor potencial industrial es la fabricación de muebles, materiales de construcción ligados a la explotación del mármol. la industria del vestido. Destaca que la mayor parte de la superficie dedicada a la producción agrícola es de temporal. Las comunidades de Cerro Blanco, La Lagunita, La Adarga y Los Hernández, cercanas al proyecto, se dedican mayormente a la extracción de piedra siendo sus principales productos el mármol y el ónix, y en el caso particular de la localidad de Chavarrías se lleva a cabo la venta de costales de piedra.



**Figura 1. Actividades antrópicas en el SAR.**

En el municipio de San Joaquín la actividad principal en el municipio es el agrícola, en la que predomina la siembra de cultivos de temporal y en menor medida, cultivos de riego. De igual manera presenta actividad minera, ganadera, apicultura y fruticultura.

La flora y la fauna silvestre en el SAR se consideran relevantes, sin embargo, la integridad ecológica presenta un grado medio de conservación, el cual es afectado por las actividades agropecuarias y asentamiento humanos, aunado a esto los hábitats en el SAR por el lado de Cadereyta se encuentran fragmentados y deteriorados, algunos de ellos por las vías de comunicación y bancos de extracción, manteniendo sólo especies tolerantes a ambientes impactados, las cuales habitan en los 18 diferentes usos del suelo y vegetación.

En el SAR, de acuerdo con la información de uso de suelo y vegetación (INEGI, serie VI) el tipo de vegetación con mayor superficie es de bosque de pino y encino, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino, de pino encino y táscate, bosque de pino, pastizal inducido y el uso de suelo es para la agricultura de temporal anual y semipermanente. Las especies endémicas de flora más representativas que se registraron en el SAR corresponden a: *Yucca queretaroensis* (Izote estoquillo), *Abies religiosa* (Oyamel neovolcánico), *Mammillaria mathildae* (Biznaga de la Cañada), *Rhus virens* (Capulín), *Agave montana* (Agave de montaña),



*Agave salmiana* (Maguey pulquero), *Agave aspérrima* (Lechuguilla), *Alnus acuminata* (Aile), *Mammillaria magnimamma* (Biznaga de espina solitaria), *Lonicera pilosa* (Zacazocuilpatle) y *Sedum moranense* (Chisme). De igual manera se registraron especies endémicas indicadoras de perturbación, como son: *Heliocarpus pallidus* (Cuaulote) y *Buddleja cordata* (Tepozán blanco)



**Figura 2. Vegetación de vegetación de bosque de pino y encino.**

La fauna silvestre se encuentra representada por los grupos de herpetofauna, ornitofauna, pequeños y medianos mamíferos. Algunas de las especies registradas y tolerantes a este nivel de alteración son: el Alicante (*Pituophis deppei*- A), la Cascabel Oscura de Querétaro (*Crotalus aquilus*-Pr), la Lagartija Espinosa del Mezquite (*Sceloporus grammicus* - Pr) y la Ardilla de anteojos o de Peter (*Sciurus oculatus* - Pr).





**Figura 3. Ardilla de anteojos o de Peter (*Sciurus oculatus*) y Oscura de Querétaro (*Crotalus aquilus*)**

De todas ellas, se encontraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, cinco para flora silvestre y cuatro para la fauna silvestre. Contrariamente, se registraron especies exóticas indicadoras de perturbación como: *Poa annua* (Zacate azul), *Baccharis pilularis* (Arbusto del coyote), *Flourensia laurifolia* (Hojancha), *Conoclinium coelestinum* (Flor de niebla), *Anthyllis vulneraria* (Vulneraria), *Marrubium vulgare* (Manrubio), *Aristida adscensionis* (Escobilla, pasto araña, tres barbas), *Cyperus esculentus* (Coyolillo, cotufa, chufa), *Panicum máximum* (Zacate guinea) y *Melinis repens* (Pasto africano rosado). Las especies indicadoras de fauna fue un ave, esta pudo ser introducida en el SAR por el hombre por actividades domésticas, Paloma de collar turca (*Streptopelia decaocto*).

Finalmente, a nivel la calidad del SAR se considera que aún se conservan superficies forestales con un estado de conservación medio, pero con una alteración exponencial, principalmente por las actividades pecuarias sin control, además de las actividades agrícolas y la extracción de piedra que causan una constante afectación al suelo. Estas ocasionan que el paisaje se encuentre alterado y con una calidad media. Los componentes bióticos y abióticos presentan una afectación, debido a que en la zona las poblaciones ejercen demanda de recursos naturales.



Figura 4. *Fondos escénicos generales de la zona del proyecto.*

### 7.1.2 Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación.

Los resultados de la evaluación y análisis del escenario actual con proyecto y sin medidas de mitigación, representan una visión determinante, y en ocasiones alarmante para el proyecto. Este resultado indicó que la NO implementación de las medidas de prevención, mitigación o compensación afectará, principalmente a los componentes ambientales: agua, suelo, paisaje, flora y fauna silvestre (Tabla 5), generando impactos severos. Retomando el objetivo principal de este proyecto como una modernización y mejora de una vía de comunicación, que genere las condiciones que contribuyan al desarrollo social y económico. Además, que facilitará el acceso y transporte a las localidades de la zona y disminuirá los tiempos de recorrido entre comunidades, traerá diversas alteraciones ambientales.

Tabla 5. **Resultado de la evaluación de las alteraciones ambientales**  
**Escenario actual con proyecto y sin medidas de mitigación.**

Elemento del medio		Elemento del medio	IT1	RV	PR	RC	CSAR
<b>Hidrología</b>	Calidad del agua	Hi1 Contaminación de la hidrología superficial con residuos urbanos	2	2	5	3	0.343

Elemento del medio		Elemento del medio	IT1	RV	PR	RC	CSAR	
Hidrología superficial	Hidrología superficial	Hi2	Contaminación con residuos de manejo especial y peligrosos	4	2	2	3	0.314
		Hi3	Contaminación con residuos peligrosos en la hidrología subterránea	4	4	2	3	0.371
	Hidrología superficial	Hi4	Arrastre de material producto de la construcción	4	2	2	3	0.314
		Hi5	Alteración de los cauces por transporte de sedimentos (época de lluvias)	4	6	7	4	0.600
		Hi6	Cambio puntual en la dinámica de los cauces intermitentes por la colocación de obras de drenaje	2	6	2	4	0.400
	Hidrología subterránea	Hi7	Pérdida de superficie terrestres que permite la recarga de agua	2	6	2	4	0.400
	Servicios ecosistémicos de regulación	Hi8	Alteración en los servicios de regulación (regulación de la calidad del agua).	2	6	2	4	0.400
	<b>Suelo</b>	Calidad del suelo	Su1	Contaminación con residuos sólidos urbanos	4	4	2	3
Su2			Contaminación con residuos de manejo especial y peligrosos	4	4	3	3	0.400
Relieve y carácter topográfico / Características fisicoquímicas		Su3	Reducción de la superficie de cobertura vegetal (Susceptibilidad del suelo a procesos erosivos)	4	6	2	4	0.457
		Su4	Alteración directa e indirecta sobre la fertilidad del suelo	4	6	2	4	0.457
		Su5	Modificación del relieve natural actual	4	6	2	4	0.457
		Su6	Compactación del suelo	4	6	2	4	0.457
<b>Aire</b>	Calidad perceptible del aire	Ar1	Presencia de polvos y partículas suspendidas	4	1	2	2	0.257
		Ar2	Aumento en la presencia de gases de combustión por hidrocarburos	4	3	2	2	0.314
	Confort sonoro	Ar3	Alteración de la naturalidad del sonido por incremento de emisiones de ruido	4	3	2	2	0.314
	Microclima	Ar4	Alteración del microclima con la implementación del camino (orilla de camino)	4	3	2	2	0.314

Elemento del medio		Elemento del medio	IT1	RV	PR	RC	CSAR	
<b>Flora silvestre</b>	Especies de importancia ecológica (NOM-059, endémicas y nativas)	F11	Remoción de especies de importancia ecológica	8	6	1	4	0.543
		F12	Disminución y alteración de la superficie de hábitat para especies de importancia ecológica	8	6	1	4	0.543
	Vegetación forestal	F13	Remoción de vegetación forestal	8	6	1	4	0.543
		F14	Disminución y alteración de la superficie de hábitat para la vegetación forestal	8	6	1	4	0.543
	Vegetación no forestal	F15	Remoción de vegetación no forestal	8	6	1	4	0.543
	Servicios ecosistémicos de suministro	F16	Alteración y disminución en las superficies de áreas agrícolas	8	6	1	4	0.543
		F17	Disminución de superficies forestales	8	6	1	4	0.543
<b>Fauna silvestre</b>	Especies de importancia ecológica (NOM-059, endémicas y nativas)	Fa1	Alteración del hábitat de especies de importancia ecológica	8	6	1	4	0.543
		Fa2	Pérdida de fauna silvestre de importancia ecológica	8	6	1	4	0.543
		Fa3	Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido.	8	6	1	4	0.543
	Hábitat y movilidad de la fauna silvestre (herpetofauna, mastofauna y ornitofauna)	Fa4	Reducción y alteración del hábitat actual para la fauna silvestre	8	6	1	4	0.543
		Fa5	Aumento de efecto borde y barrera en áreas con vegetación (efecto filtro/fragmentación)	8	6	1	4	0.543
		Fa6	Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido.	8	6	1	4	0.543
		Fa7	Pérdida de fauna silvestre	8	6	1	4	0.543
<b>Mitigación al cambio climático</b>	Captura de carbono	MCC1	Cambios de la vegetación circundante que realiza la captura y almacenamiento de carbono	6	6	1	2	0.429
		MCC2	Emisiones de gases que se suman a los efectos del cambio climático	6	6	1	2	0.429
<b>Paisaje</b>	Calidad del paisaje	Pa1	Alteración visual por la presencia de agentes externos	2	4	1	2	0.257



Elemento del medio		Elemento del medio	IT1	RV	PR	RC	CSAR	
	Fragilidad del paisaje	Pa2	Cambios en la dinámica del paisaje	2	4	1	2	0.257
		Pa3	Modificación sobre la conectividad del paisaje	2	4	1	2	0.257
<b>Socioeconómico</b>	Socioeconómico	SE1	Alteración en la calidad de vida de las comunidades indígenas	12		7		<b>0.543</b>
		SE2	Incrementos demográficos por la implementación del proyecto	12		7		<b>0.543</b>
		SE3	Afecciones en la economía local por la creación de empleo temporal durante la fase de obra y de funcionamiento	12		7		<b>0.543</b>
		SE4	Modificación en el uso del suelo	12		2		0.400
		SE5	Afectación temporal en las redes de comunicación por la implementación del proyecto	12		2		0.400
		SE6	Mejora en la red de comunicación por la implementación del proyecto (progreso sobre los servicios e infraestructura)	12		7		<b>0.543</b>
	Cultural e histórico	SE7	Impactos sobre los elementos de valor histórico e cultura	12		7		<b>0.543</b>

Debido a lo anterior, en este escenario se determinó que diversos componentes ambientales serán alterados severamente. El principal es el agua, esta podría presentar afectaciones por la contaminación con residuos sólidos urbanos e hidrocarburos. Estas alteraciones se podrían sumar a los impactos ambientales del camino actual y los agroquímicos de las áreas de cultivo, conformando procesos erosivos y de contaminación severa.

El suelo se verá afectado por la pérdida de su capacidad productiva y de infiltración (el proyecto sólo considera superficies mínimas). A su vez, las actividades de la obra podrán generar una modificación del relieve y el inicio de procesos erosión, considerando que el área presenta erosión hídrica. Todo lo anterior podrá generar impactos ambientales sinérgicos y severos, recordando que los procesos erosivos pueden provocar alteraciones ambientales irreversibles, perturbando los ecosistemas terrestres de una manera alarmante (Smith & Smith, 2007).

En el componente aire, las emisiones de ruido y presencia de polvos cursarán molestias a los ciudadanos locales. También, harán que la vida silvestre busque nuevos hábitats o sitios más adecuados, desplazando especies endémicas e

importantes y dando la oportunidad para la invasión de especies oportunistas. A su vez de los caminos permitirán que las personas accedan a zonas remotas, generando efectos ecológicos desastrosos, como el saqueo de madera o especies endémicas (Smith & Smith, 2007). Aunado a esto, en este escenario las actividades del proyecto generarán la pérdida de flora y fauna silvestre, principalmente la remoción de flora silvestre y atropellamiento de fauna silvestre. La remoción de especies sería sobre aquellas de importancia ecológica como las suculentas, anfibios y reptiles; con ello disminuyendo la diversidad de flora y causando mayor fragmentación o aislamiento de las poblaciones florísticas y faunísticas. Lo anterior a futuro generará la pérdida de ecosistemas y extinción de especies nativas y de importancia ecológica. Con ello, y al no existir medidas de compensación hacia la flora silvestre en un transcurso corto de tiempo aumentarán los procesos de deterioro en el ecosistema de la región y generará la pérdida parcial-total de los recursos naturales en el área.



Figura 5. Individuos atropellados de alicante (*P. deppei*) y cacomixtle norteño (*Bassariscus astutus*)

### 7.1.3 Escenario con proyectos y con medidas de mitigación.

En el análisis y evaluación del escenario con el proyecto y con las medidas de mitigación y compensación, los resultados mostraron una disminución en las alteraciones ambientales para los componentes ambientales (Tabla 6; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). El resultado más alto fue para la fauna silvestre y el microclima, alteraciones relacionadas con el efecto borde y procesos de cambio por la modernización del camino (**Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Tabla 6. Resultado de la evaluación de las alteraciones ambientales  
Escenario actual con proyecto y con medidas de mitigación.

Elemento del medio		Elemento del medio	IT1	RV	PR	RC	CSAR	
<b>Hidrología</b>	Calidad del agua	Hi1	Contaminación de la hidrología	1	2	5	3	0.314

Elemento del medio		Elemento del medio	IT1	RV	PR	RC	CSAR	
		Hi2	Contaminación con residuos de manejo especial y peligrosos	1	2	2	3	0.229
		Hi3	Contaminación con residuos peligrosos en la hidrología subterránea	1	2	2	3	0.229
	Hidrología superficial	Hi4	Arrastre de material producto de la construcción	1	2	2	3	0.229
		Hi5	Alteración de los cauces por transporte de sedimentos (época de lluvias)	1	6	7	4	0.514
		Hi6	Cambio puntual en la dinámica de los cauces intermitentes por la colocación de obras de drenaje	1	6	2	4	0.371
	Hidrología subterránea	Hi7	Pérdida de superficie terrestres que permite la recarga de agua	1	6	2	4	0.371
	Servicios ecosistémicos de regulación	Hi8	Alteración en los servicios de regulación (regulación de la calidad del agua).	1	6	2	4	0.371
<b>Suelo</b>	Calidad del suelo	Su1	Contaminación con residuos sólidos urbanos	1	2	2	3	0.229
		Su2	Contaminación con residuos de manejo especial y peligrosos	2	2	3	3	0.286
	Relieve y carácter topográfico / Características fisicoquímicas	Su3	Reducción de la superficie de cobertura vegetal (Susceptibilidad del suelo a procesos erosivos)	2	6	2	4	0.400
		Su4	Alteración directa e indirecta sobre la fertilidad del suelo	2	4	2	4	0.343
		Su5	Modificación del relieve natural actual	2	6	2	4	0.400
		Su6	Compactación del suelo	2	6	2	4	0.400

Elemento del medio		Elemento del medio	IT1	RV	PR	RC	CSAR	
<b>Aire</b>	Calidad perceptible del aire	Ar1	Presencia de polvos y partículas suspendidas	2	1	2	2	0.200
		Ar2	Aumento en la presencia de gases de combustión por hidrocarburos	2	1	2	2	0.200
	Confort sonoro	Ar3	Alteración de la naturalidad del sonido por incremento de emisiones de ruido	2	1	2	2	0.200
	Microclima	Ar4	Alteración del microclima con la implementación del camino (orilla de camino)	2	1	2	2	0.200
<b>Flora silvestre</b>	Especies de importancia ecológica (NOM-059, endémicas y nativas)	F11	Remoción de especies de importancia ecológica	2	3	1	4	0.286
		F12	Disminución y alteración de la superficie de hábitat para especies de importancia ecológica	2	2	1	4	0.257
	Vegetación forestal	F13	Remoción de vegetación forestal	2	3	1	4	0.286
		F14	Disminución y alteración de la superficie de hábitat para la vegetación forestal	2	2	1	4	0.257
	Vegetación no forestal	F15	Remoción de vegetación no forestal	2	3	1	4	0.286
	Servicios ecosistémicos de suministro	F16	Alteración y disminución en las superficies de áreas agrícolas	2	2	1	4	0.257
		F17	Disminución de superficies forestales	2	2	1	4	0.257
<b>Fauna silvestre</b>	Especies de importancia ecológica (NOM-059, endémicas y nativas)	Fa1	Alteración del hábitat de especies de importancia ecológica	2	2	1	4	0.257
		Fa2	Pérdida de fauna silvestre de importancia ecológica	2	3	1	4	0.286



Elemento del medio		Elemento del medio	IT1	RV	PR	RC	CSAR	
	Hábitat y movilidad de la fauna silvestre (herpetofauna, mastofauna y ornitofauna)	Fa3	Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido.	2	2	1	4	0.257
		Fa4	Reducción y alteración del hábitat actual para la fauna silvestre	1	2	5	3	0.314
		Fa5	Aumento de efecto borde y barrera en áreas con vegetación (efecto filtro/fragmentación)	1	2	2	3	0.229
		Fa6	Alteraciones en el comportamiento de las especies por incremento del ruido.	1	2	2	3	0.229
		Fa7	Pérdida de fauna silvestre	1	2	2	3	0.229
<b>Mitigación al cambio climático</b>	Captura de carbono	MCC1	Cambios de la vegetación circundante que realiza la captura y almacenamiento de carbono	1	6	7	4	0.514
		MCC2	Emisiones de gases que se suman a los efectos del cambio climático	1	6	2	4	0.371
<b>Paisaje</b>	Calidad del paisaje	Pa1	Alteración visual por la presencia de agentes externos	1	6	2	4	0.371
	Fragilidad del paisaje	Pa2	Cambios en la dinámica del paisaje	1	6	2	4	0.371
		Pa3	Modificación sobre la conectividad del paisaje	1	2	2	3	0.229
<b>Socioeconómico</b>	Socioeconómico	SE1	Alteración en la calidad de vida de las comunidades indígenas	2	2	3	3	0.286
		SE2	Incrementos demográficos por la implementación del proyecto	2	6	2	4	0.400
		SE3	Afecciones en la economía local por la creación de empleo temporal durante la fase de	2	4	2	4	0.343

Elemento del medio		Elemento del medio obra y de funcionamiento	IT1	RV	PR	RC	CSAR	
		SE4	Modificación en el uso del suelo	2	6	2	4	0.400
		SE5	Afectación temporal en las redes de comunicación por la implementación del proyecto	2	6	2	4	0.400
		SE6	Mejora en la red de comunicación por la implementación del proyecto (progreso sobre los servicios e infraestructura)	2	1	2	2	0.200
	Cultural e histórico	SE7	Impactos sobre los elementos de valor histórico e cultura	2	1	2	2	0.200

La ejecución del proyecto con medidas de prevención, mitigación y compensación (descritas en el capítulo 6) permitirá disminuir el número de impactos ambientales, considerando que la mayor parte de superficie del proyecto se encuentra sobre un camino existente; con ello se promoverá el objetivo principal dirigido al desarrollo vial de las comunidades cercanas al proyecto, generando el mínimo de afectaciones directas o indirectas a los componentes ambientales (suelo, vegetación, fauna, agua, atmosfera, paisaje y la economía correlacionada con la sociedad).

El agua y otros componentes ambientales, con las medidas de prevención y mitigación, se podrán prevenir las alteraciones ambientales porque parte de su protección está contemplada en el **plan de contingencia** se ejecutará en caso de que ocurran posibles derrames o accidentes sobre las escorrentías superficiales por las que pasa el camino y se elaborará antes de que inicie la ejecución del proyecto; así como, el **programa permanente de Recolección de Residuos Peligrosos** y no peligrosos que se estará desarrollando durante el tiempo que dure la obra. A su vez se consideran obras de drenaje (capítulo 2) y sus principalmente medidas de prevención y mitigación son dirigidas a la limpieza, desazolve y modernización.

El componente suelo presenta alteraciones relacionadas con la contaminación, procesos erosivos, el desmonte de vegetación, la modificación de los suelos, entre otros factores, para el cual, se contempla un **programa de Conservación de suelos** con el cual se prevé la protección del suelo.

Para compensar la pérdida de superficie de suelo por efecto del retiro de cobertura vegetal se llevará a cabo un **programa de Reforestación**, una vez terminada la modernización del camino.

Las alteraciones al componente aire ocasionadas se podrán evitar y minimizar con la aplicación de las medidas de mitigación, ya que el tránsito de vehículos será moderado.

Al considerar el **programa de Rescate y Reubicación** de flora y el programa de rescate y reubicación de fauna antes y durante las actividades del proyecto, así la flora y la fauna silvestre podrán presentar menores alteraciones.

En fauna se consideran pasos, colocación de topes y señalética para disminuir el atropello de especies, principalmente para evitar la colisión con aquellas de lento desplazamiento (anfibios, reptiles y mamíferos pequeños o medianos).

Finalmente, como medida general se implementa un **plan de manejo y monitoreo ambiental**, el cual permite vigilar las posibles alteraciones al medio ambiente. Acompañado de pláticas de educación ambiental para los trabajadores y pobladores locales sobre la importancia de especies de flora y fauna local, que se llevarán a cabo antes del inicio de la obra o cada vez que se requieran.

## **7.2 Pronóstico ambiental.**

En el presente capítulo se dieron a conocer de manera descriptiva los diferentes escenarios del proyecto en el SAR, particularmente se identificaron las acciones que podrán provocar impactos negativos en los diferentes componentes ambientales, los cuales podrían ser el resultado de la implementación del proyecto. De acuerdo con el diagnóstico ambiental el área se encuentra con un nivel medio de perturbación, principalmente en el eje del proyecto y el área de influencia, causada por actividades agropecuarias, vías de comunicación y asentamientos humanos.

En el AI se encontraron manchones de vegetación secundaria arbórea y arbustiva de bosque de pino encino, así como una porción de bosque de pino y encino natural, los cuales albergan un valor importante para la conservación de especies, principalmente aquellas que han tolerado las alteraciones ambientales. Las especies de fauna identificadas presentan una gran importancia, sin embargo, estas siempre serán las más afectadas. Por ello, es importante que se ejecuten todas las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como los programas ambientales sugeridos.

Es importante recordar que la implementación del camino es necesaria, principalmente para los pobladores de las localidades cercanas, puesto que cada ser humano tiene derecho a las necesidades básicas (servicios básicos). El proyecto tendrá un impacto positivo y beneficiará a las localidades cercanas, además ayudará a reducir los tiempos de traslados, aumentará la seguridad, facilitando el movimiento de bienes y servicios lo que generará un incremento en la calidad de vida de los habitantes y promoverá empleos temporales.

Debido a que el proyecto consiste en la modernización del camino ya existente, se considera que el proyecto presenta las mejores condiciones para su implementación, ya que el impacto que se producirá con la ejecución del proyecto, llevando a cabo las medidas de mitigación no serán significativas, con un impacto positivo en general.

### 7.3 Evaluación de alternativas.

No se encuentran alternativas viables para realizar el proyecto en otro sitio, puesto que la zona fue elegida por el consejo integrado por los miembros de la comunidad de Chavarrías, La Calera, La Lagunita, Los Hernández, Cerro Blanco, La Adarga y el Doctor; además que la intención del proyecto es modernizar un camino ya existente para brindar mejores condiciones de circulación y tener así una vialidad más segura y eficiente.

### 7.4 Conclusiones.

Con el análisis de los diferentes escenarios y la evaluación de los impactos ambientales, considerados para el proyecto modernización del camino Chavarrías a El Doctor del km 0+000 al km 11+000, municipios de Peñamiller y Cadereyta, Estado de Querétaro, se determinó que el proyecto no causará afectaciones ambientales graves al medio ambiente, debido a que parte del camino actual se aprovechará.

El proyecto prevé conformar una carretera de asfalto, en la que se pueda conducir a una velocidad promedio de 30 a 40 km/h, que permita circular con mayor seguridad y en menor tiempo, a su vez sirva como vía comunicación para las comunidades aledañas al camino y por consecuencia permita beneficiar a las comunidades de Chavarrías, La Calera, La Lagunita, Los Hernández, Cerro Blanco, La Adarga y el Doctor.

Este proyecto contempla impactos y aspectos positivos para las comunidades cercanas (), se sabe que la construcción de carreteras genera impactos ambientales y que en ocasiones causan la pérdida de los ecosistemas. Por ello, en este proyecto se contemplan los diferentes programas ambientales, medidas preventivas y mitigación. Estas podrán minimizar y evitar la mayor parte de impactos ambientales, conservando el valor actual de los ecosistemas.

### 7.5 Referencias

- ✚ Conesa Fernández, Vicente. 2000. *Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Tercera. editado por V. Conesa Fernández, V. Conesa Ripoll, L. A. Conesa Ripoll, y V. Ros Garro. Madrid, España: Ediciones Mundi - Presa.
- ✚ Smith, Thomas M. y Robert Leo Smith. 2007. *Ecología*. Sexta. editado por T. M. Smith y R. L. Smith. Madrid, España: PEARSON ED



- ✚ Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). 2013. Guía de Evaluación de Impacto Ambiental del Valor paisajístico en el SEIA. Artículo 11 de la ley N° 19.300 Letra E. Gobierno de Chile. Pp 87.
- ✚ Puc Sánchez, J. I., C. Delgado Trejo, E. Mendoza Ramírez, I. Sauzo Ortuño. 2013. Las carreteras como una fuente de mortalidad de fauna silvestre de México. CONABIO. Biodiversitas, 111:12-16

**CAPÍTULO 8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS  
METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE  
SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE  
IMPACTO AMBIENTAL**

## **CAPÍTULO 8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

**[Anexo 1. Resumen Ejecutivo](#)**

**[Anexo 2. Fotográfico del camino](#)**

**[Anexo 3. Fotográfico de flora](#)**

**[Anexo 4. Listado flora en campo](#)**

**[Anexo 5. Listado probable ocurrencia flora](#)**

**[Anexo 6. Fotográfico de fauna](#)**

**[Anexo 7. Listado fauna en campo](#)**

**[Anexo 8. Matriz de impactos](#)**

**[Anexo 9. Planta Geométrica Entronque](#)**

**[Anexo 10. Planta Geométrica Camino](#)**

**[Anexo 11. Cartografía](#)**

### **ANEXOS DIGITALES**

Archivos kmz del proyecto

Archivos kmz del SAR

Área de influencia kmz

Superficies SAR

Archivos shape del proyecto

Planta geométrica entronque

Planta geométrica camino

Polígonos forestales y no forestales