



# 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**

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

<b>CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>2</b>
I.1 DATOS GENERALES .....	2
I.1.1 <i>Nombre del proyecto</i> .....	2
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE .....	3
I.2.1 <i>Nombre o razón social</i> .....	3
I.2.2 <i>Registro Federal de Contribuyentes</i> .....	3
I.2.3 <i>Nombre del representante legal y director</i> .....	3
I.2.4 <i>Dirección del promovente</i> .....	3
1.3 DATOS DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO .....	3
I.3.1 <i>Nombre o Razón Social.</i> .....	3
I.3.2 <i>Registro Federal de Contribuyentes</i> .....	3
I.3.3 <i>Nombre del responsable de la elaboración del estudio</i> .....	3
I.3.4 <i>CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio</i> .....	3
I.3.5 <i>Dirección del responsable técnico del estudio</i> .....	3
1.3.6 <i>Colaboradores del estudio</i> .....	3

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

## I.1 Datos generales

### I.1.1 Nombre del proyecto

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km. 67+000 en la comunidad la punta límites Edos. México - Michoacán.

### I.2 Ubicación

El proyecto al que se hace referencia se ubica en los límites de los Estados de México y Michoacán, sobre el Río denominado Tilostoc en la localidad de La Punta de Tingambato. Específicamente el puente (incluyendo accesos) inicia en el km 1+000 en el municipio de Otloloapan perteneciente al Estado de México, y finaliza en el km 1+469.3 dentro del municipio de Susupuato en el Estado de Michoacán.

Lo anterior se puede confirmar en la siguiente imagen.

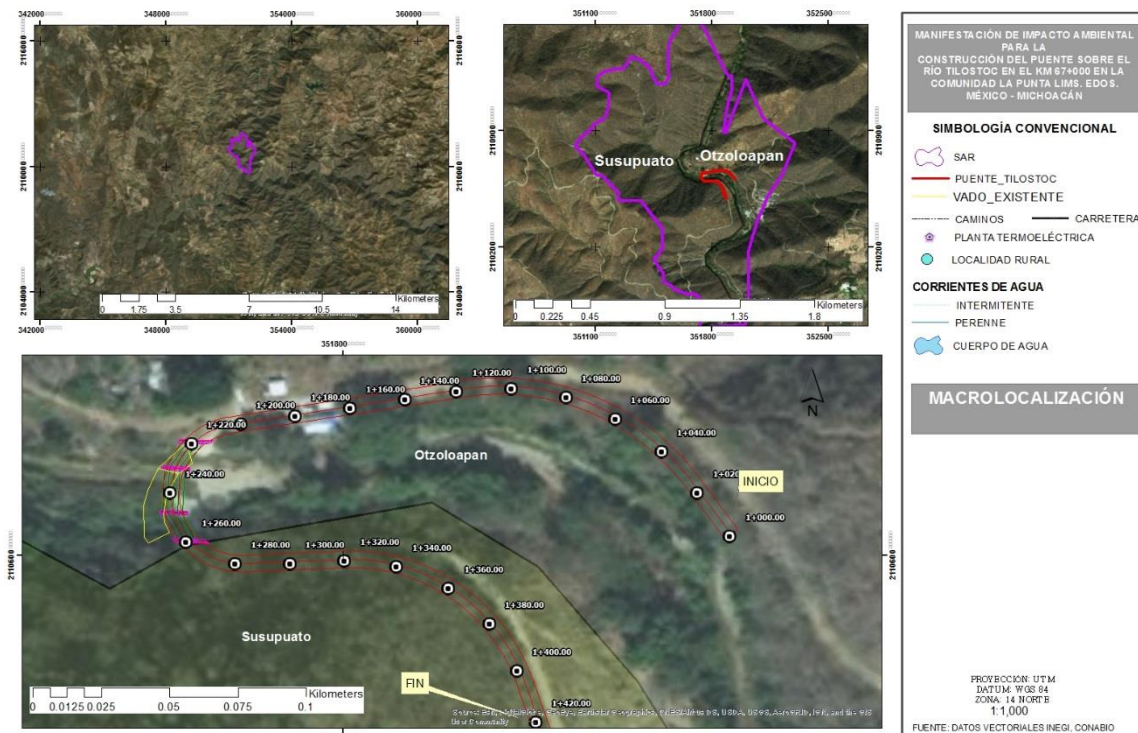


Figura 1. Macrolocalización del proyecto

A continuación, se presentan las coordenadas UTM de inicio y fin del proyecto:

Tabla 1. Coordenadas inicio y fin del proyecto

Cadenamiento	Coordenadas	
	X	Y
1+000	351942.4591	2110607.8471
1+469.32	351887.7443	2110492.7066

NOTA: PARA UNA MEJOR UBICACIÓN DEL TRAZO, SE ANEXAN ARCHIVOS SHAPE Y KMZ DEL MISMO

## I.2 Datos generales del promovente

### I.2.1 Nombre o razón social

Secretaría de Comunicaciones y Transportes Centro SCT México

### I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

SCT060306495

### I.2.3 Nombre del representante legal y director

[REDACTED]

Director General Centro SCT México

### I.2.4 Dirección del promovente

Calle Igualdad 100, Col. Junta Local del Camino, CP 50280, Santiago Tlaxomulco Libertad y Fraternidad, Toluca, México

## 1.3 Datos del responsable del estudio

### I.3.1 Nombre o Razón Social.

Stratega P y S SC

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

### I.3.5 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle Florida 51, Torre 2 108, Nivel 1, Colonia Noche Buena, Benito Juárez. Ciudad de México. CP: 03710

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]



Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán (Olzoloapan)

- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]

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

<b>CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. ....</b>	<b>1</b>
<b>II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....</b>	<b>2</b>
<i>II.1.1 Naturaleza del proyecto.....</i>	<i>3</i>
<i>II.1.2 Justificación y objetivos.....</i>	<i>4</i>
<i>II.1.3 Ubicación física .....</i>	<i>5</i>
<i>II.1.4 Inversión requerida .....</i>	<i>7</i>
<b>II.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO. ....</b>	<b>7</b>
<i>II.2.1 Condiciones actuales del puente y de sus accesos. ....</i>	<i>10</i>
<i>II.2.2 Superficies requeridas .....</i>	<i>12</i>
<i>II.2.3 Diseño de la superestructura (puente).....</i>	<i>14</i>
<i>II.2.4 Obras de drenaje complementarias.....</i>	<i>20</i>
<i>II.2.5 Representación gráfica regional. ....</i>	<i>22</i>
<i>II.2.6 Representación gráfica local.....</i>	<i>24</i>
<i>II.2.7 Programa de trabajo.....</i>	<i>27</i>
<i>II.2.8 Preparación del sitio y construcción.....</i>	<i>28</i>
<i>II.2.9 Desmantelamiento y abandono del sitio .....</i>	<i>49</i>
<i>II.2.10 Operación y mantenimiento .....</i>	<i>49</i>
<i>II.2.11 Residuos .....</i>	<i>50</i>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>54</b>

## II.1 Información general del proyecto

El estado de México por su ubicación, excluyendo la parte norte del estado de Morelos, es paso obligado para llegar al Distrito Federal, este factor ha influido en el desarrollo de sus vías de comunicación, tanto internas como externas. En éste estado convergen y surgen múltiples carreteras que lo conectan con las entidades vecinas, favoreciendo así el dinamismo de los diversos sectores económicos. En este sentido, es importante mantener conectados los diversos municipios y localidades de que se conforma el estado para mantener una buena economía en la región, favorecer el traslado de las personas y el intercambio de mercancías, lo que es una fuente de desarrollo de la zona.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Estado de México a través de la Subdirección de Carreteras Alimentadoras prevé la ejecución del proyecto denominado “Construcción del Puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad de la Punta, Lims. Edos México- Michoacán”, ubicado entre los municipios de Otzoloapan y Susupuato, entre los estados de México y Michoacán respectivamente, dado que el río Tilostoc es la frontera natural entre los estados antes mencionados.



**Figura 1. Ubicación del proyecto**

El proyecto que aquí se presenta consiste en la sustitución y modernización de la losa de concreto actual de 7.0 m de ancho por 28 m de longitud que cruza al río Tilostoc, misma que conecta a las localidades de La Punta en Otzoloapan y El Hondable en Susupuato, así como a los estados de México y Michoacán.

El proyecto se fundamenta en la necesidad de garantizar el flujo seguro y continuo de los usuarios que a diario cruzan por esta losa, misma que se encuentra a nivel

del río, cuya altura se ve sobrepasada por el afluente durante la temporada de lluvias, lo que interrumpe parcialmente el aforo vehicular, además de generar una situación de riesgo dado que el cauce puede arrastrar a los vehículos durante la creciente del río.



**Figura 2. Losa actual por donde se cruza al río Tilostoc**

El proyecto contempla la sustitución de la losa actual por una estructura mayor, de 40 m de longitud por 9.6 m de ancho, a fin de albergar 2 carriles de circulación (1 por sentido) de 3.0 m de ancho cada uno, con una calzada de 6.0 m, banquetas a los laterales de 1.1 y 1.7 m de ancho a cada lado y 0.4 m a los extremos por parapetos, con lo que se prevé garantizar el flujo vehicular en ambos sentidos de forma simultánea. Por las nuevas características con las que contará el puente que cruzará al río Tilostoc, será necesario realizar las alineaciones respectivas en los accesos al puente, a fin de garantizar el tránsito seguro de los usuarios que circulen por esta obra.

### II.1.1 Naturaleza del proyecto.

Las vías de comunicación, hasta nuestros días, son pieza fundamental para el desarrollo económico en todo el país. La importancia de ellas se centra en la utilidad que se les da como instrumentos para el flujo de personas y mercancías principalmente, lo que las constituye como uno de los primeros eslabones de la cadena económica- comercial. El desarrollo de las carreteras, puentes, entronques y demás obras viales, beneficia no solo a las personas que conectan sino también a aquellas que viven en sus cercanías, ya que mejoran el sistema de comunicación terrestre, al contar con más arterias interconectadas que hacen más eficiente la movilidad de productos y servicios, beneficiando así a los intereses sociales.

Específicamente, el proyecto que aquí se plantea, denominado “Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad de la Punta lim. Edos. México- Michoacán”, busca proveer de beneficios sociales a los habitantes



de la zona, en especial a los de las localidades de La Punta y El Hondable, así como las comunidades de La Lumbraera, La Parotia y La Pluma.

Como ya se ha dicho, el proyecto consiste en la sustitución de la losa actual, por un puente que atraviese al río Tilostoc, esto con la finalidad de garantizar el cruce permanente y seguro de los usuarios que transiten por esta estructura, así como prevenir cualquier accidente que pudiera presentarse por lo reducido de la obra actual, o derivado de eventos meteorológicos extremos que pudieran arrastrar algún vehículo durante su cruce derivado de la crecida del afluente.

Con la ejecución de esta obra, se prevé mantener un óptimo y seguro movimiento de personas y mercancías en la zona, evitando riesgos y mejorando la calidad de la infraestructura vial en la región.



**Figura 3. Condiciones actuales de la losa que se emplea para el cruce del río Tilostoc**

### II.1.2 Justificación y objetivos

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes 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”; al llevar a cabo un proyecto como el que se detalla en el presente estudio, se atiende a lo establecido en la misión de la Secretaría, ya que el proyecto contempla la construcción de un puente que cruce el río Tilostoc, que garantice la permanente y segura conexión de las localidades de La Punta y El Hondable, así como la conexión en esta zona del Estado de México y Michoacán, lo que constituye un importante apoyo para el desarrollo de estas localidades, así como de las aledañas, lo que aportará beneficios sociales y comerciales a los habitantes. Los objetivos que rigen la presente Manifestación de Impacto

Ambiental, están dados en base a la conceptualización de los requerimientos sociales, económicos y comerciales, los cuales se exponen a continuación.

- Atender a la modernización integral de la infraestructura vial para que se constituya como un instrumento impulsor del desarrollo regional en las localidades involucradas.
- Garantizar la permanente, segura, cómoda y eficiente comunicación terrestre entre las poblaciones, para que se puedan incorporar a todos los procesos económicos y sociales que se llevan a cabo en la región.
- Permitir el desarrollo de la población mediante vías de comunicación eficientes, que traerán modernización y reprimirán el retraso y marginación en el que las localidades se encuentran.
- Activar la economía del sitio mediante la incursión del tráfico de mercancías de las concentraciones comerciales hacia las localidades que se verán beneficiadas con el proyecto.
- Prevenir accidentes derivados de lo reducido de la estructura actual, así como erradicar la posibilidad de sufrir algún accidente derivado de fenómenos meteorológicos extraordinarios que pudieran causar pérdidas materiales y vidas humanas.

En términos generales, la losa actual presenta condiciones desfavorables para el flujo continuo de vehículos, especialmente al circular tráilers de carga y camiones de transporte de mercancías, lo cual podría ser causa de accidentes; además de que la losa exhibe deterioros en su estructura y una elevación similar al nivel freático del cauce, lo que podría desencadenar en el arrastre de vehículos durante la creciente del río o el derrumbe parcial o total de la losa, que puede interrumpir indefinidamente la conexión vial. El desarrollo del proyecto busca mejorar las condiciones del cruce del río Tilostoc, mediante la construcción de un puente lo suficientemente grande, que permita el tránsito cómodo, seguro e ininterrumpido de los vehículos, sin importar sus dimensiones, a fin de mantener permanente la conexión de las localidades aledañas, así como prevenir cualquier riesgo que pudiera presentarse derivado de las malas condiciones de la losa actual.

### II.1.3 Ubicación física

El proyecto en cuestión se ubica en el extremo poniente del Estado de México, en la zona limítrofe con el Estado de Michoacán, entre los municipios de Olzoloapan y Susuputo, sobre el río Tilostoc, con coordenadas centrales en formato UTM Z 14 351737.14 m E, 2110623.78 m N.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán (Otzoloapan)

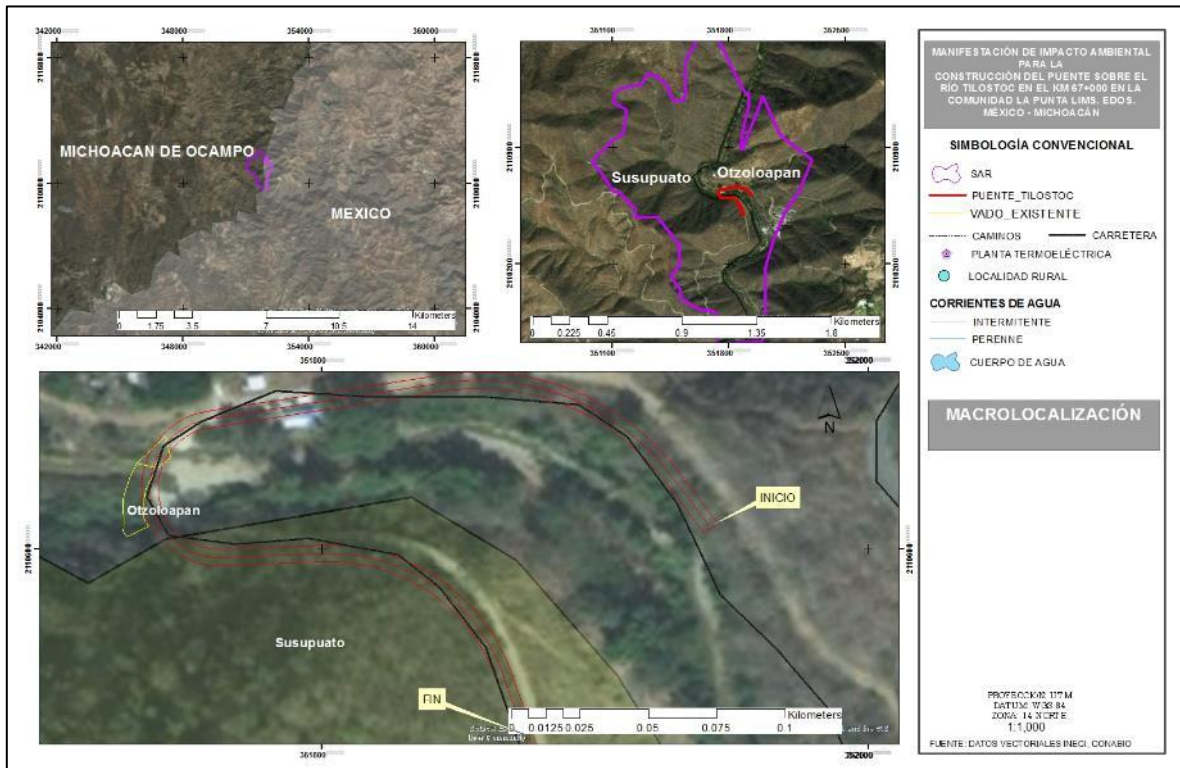


Figura 4. Ubicación del proyecto.

A continuación se enlistan las coordenadas del eje del proyecto, donde se incluyen los tramos de alineación antes y después del puente.

Tabla 1. Coordenadas del eje del proyecto

Concepto	Km	Coord. X	Coord. Y
Accesos	1+000	351942.27	2110607.75
	1+020	351930.19	2110623.68
	1+040	351916.99	2110638.67
	1+060	351900.86	2110650.42
	1+080	351882.50	2110658.24
	1+100	351862.85	2110661.73
	1+120	351842.92	2110660.72
	1+140	351823.16	2110657.64
	1+160	351803.40	2110654.56
	1+180	351783.64	2110651.48
Ubicación del puente	1+200	351763.87	2110648.40
	1+220	351745.54	2110641.36
Accesos	1+240	351737.14	2110623.78
	1+260	351743.63	2110605.40
Accesos	1+280	351761.21	2110596.99



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán (Olzoloapan)

Concepto	Km	Coord. X	Coord. Y
	1+300	351781.19	2110597.69
	1+320	351801.18	2110598.50
	1+340	351820.96	2110596.10
	1+360	351839.18	2110588.02
	1+380	351854.23	2110574.97
	1+400	351864.82	2110558.09
	1+420	351871.57	2110539.27
	1+440	351878.13	2110520.37
	1+460	351884.70	2110501.48
	1+469.3	351887.74	2110492.71

### II.1.4 Inversión requerida

La inversión requerida para la ejecución del proyecto es de \$ 10,250,301.98 (Diez millones, doscientos cincuenta mil trescientos un pesos 98/100) (sin IVA) y sin incluir las medidas de mitigación que se propongan para la ejecución del proyecto

**Tabla 2. Inversión requerida**

RESUMEN DE CONCEPTOS	
FRENTE	MONTO
01 Terracerías	\$ 4,063,042.73
02 Pavimentos	\$ 1,017,844.63
03 Obras de Drenaje	\$ 173,884.12
04 Obras Inducidas	\$ 767,681.97
05 Señalamiento y Dispositivos de Seguridad Vial	\$ 3,525,417.21
06 Señalamiento y Dispositivos de Seguridad de Obra	\$ 702,431.32
<b>SUBTOTAL=</b>	<b>\$ 10,250,301.98</b>
<b>IVA 16%=</b>	<b>\$ 1,640,048.32</b>
<b>TOTAL=</b>	<b>\$ 11,890,350.30</b>

## II.2 Características del proyecto.

El proyecto que aquí se presenta consiste en la sustitución de la losa de concreto actual que cruza al río Tilostoc (frontera natural entre los estados de México y Michoacán), mediante la construcción de un puente de 40 m de longitud, el cual tendrá un ancho de 9.6 m que albergará 2 carriles de circulación (1 por sentido) de 3.0 m de ancho cada uno, con banquetas de 1.1 y 1.7 para los lados derecho e izquierdo, respectivamente, además de la colocación de parapetos a los extremos con un ancho de 0.4 m en cada lado. La estructura está proyectada para que cuente con 2 claros de 12 m y uno de 16.48 m. Así mismo, por las nuevas características

con las que contará el puente, será necesario realizar las alineaciones necesarias en los accesos al puente, en una longitud de 220 m antes y 209.3 m después de este puente, donde se ajustará la corona a las características de un camino tipo “E mejorado” con un ancho de calzada de 6.0 m, que albergará 2 carriles de circulación (uno por sentido) de 3.0 m cada uno, y una banqueta con guarnición de 1.5 m de ancho total en el extremo de la sección en corte, lo que le dará un ancho de corona total a los accesos de 8.5 m.

A continuación se muestran las características técnicas generales del proyecto.

**Tabla 3. Características técnicas de la losa actual y del puente proyectado.**

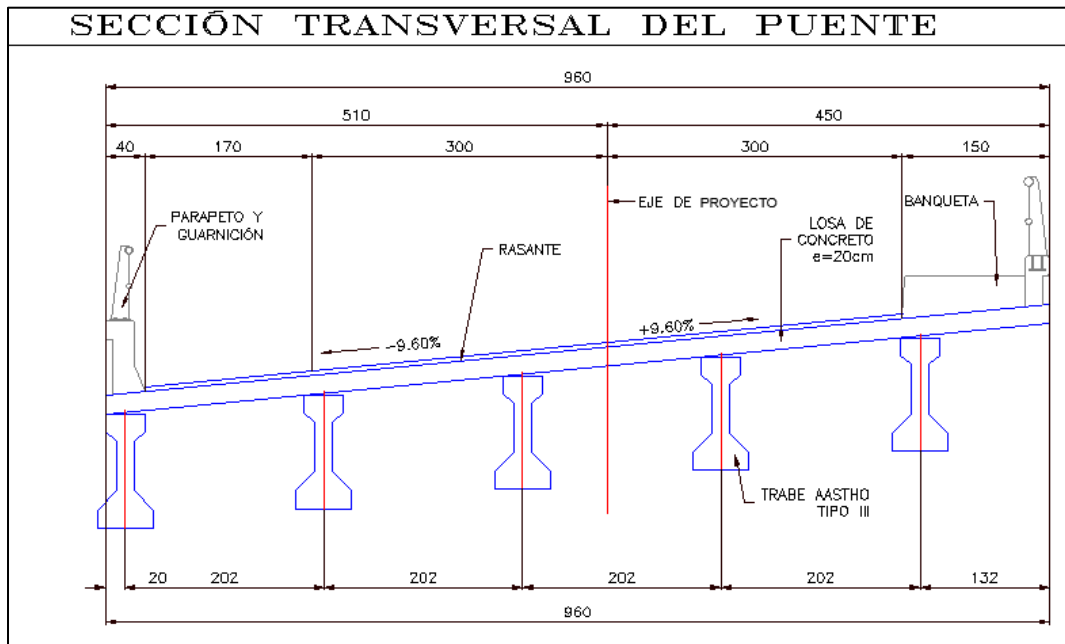
Concepto	Condiciones actuales de la losa de concreto	Condiciones del proyecto
Longitud	28 m	40 m
Número de claros	N/A	3
Ancho total	7.0 m	9.6 m
Ancho de calzada	7 m	6.0 m
Número de carriles	2	2
Ancho de cada carril	3.5 m	3.0 m
Acotamientos/ banquetas	N/A	Banquetas de 1.1 y 1.7 m para los lados derecho e izquierdo.
Ancho de los parapetos	N/A	0.4 m a cada lado.
Velocidad del proyecto	---	30 km/h
Superficie de rodamiento	Concreto hidráulico	Concreto hidráulico
TDPA	---	400 vehículos

**Tabla 4. Características técnicas generales de los accesos al puente.**

Concepto	Condiciones actuales	Condiciones del proyecto
Camino tipo	Terracería	E mejorado
Longitud total	441.3 (sin incluir la longitud de la losa existente)	429.3 (sin incluir longitud del puente)
Longitud antes/ después del puente	220 m antes y 221.3 m después.	220 m antes y 209.3 m después
Ancho de corona	Variable entre 5.5 y 6.8 m	8.5 m
Ancho de calzada	Variable entre 5.5 y 6.8 m	6.0 ,
Número de carriles	2	2
Ancho de cada carril	---	3.0 m
Acotamientos	Sin acotamientos	Sin acotamientos
Banqueta y guarnición	Sin banqueta	1.5 m al extremo en el corte
Velocidad del proyecto	---	30 km/h

Concepto	Condiciones actuales	Condiciones del proyecto
Pendiente gobernadora	---	10 .00%
Pendiente máxima	---	13.00%
Curvatura máxima	---	45° 0' 1"
Superficie de rodamiento	Terracería	Carpeta asfáltica 0.05 m
TDPA	---	400 vehículos

La sección tipo que tendrá el puente y los accesos al mismo se muestra en las siguientes figuras.



**Figura 5. Sección tipo del puente proyectado**

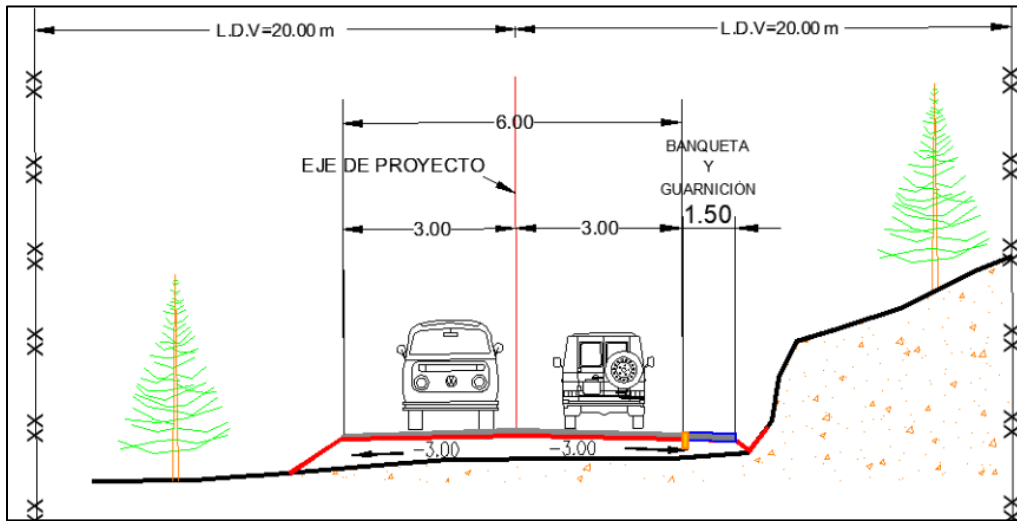


Figura 6. Sección tipo del camino de acceso

Para un mejor entendimiento de las características del proyecto, a continuación se realiza una breve descripción de las condiciones que guarda actualmente la zona donde se prevé ejecutar el proyecto.

### II.2.1 Condiciones actuales del puente y de sus accesos.

La zona donde se encuentra el proyecto esta alternada entre vegetación secundaria arbustiva de selva baja arbustiva en las áreas aledañas a los accesos al puente, mientras que la vegetación en las inmediaciones al cauce es riparia.



Figura 7. Vista del camino de terracería que da acceso a la losa, a) en dirección hacia Susupuato y b) en dirección hacia Otzoloapan





Figura 8. Vista de las condiciones actuales de la losa de concreto por donde se cruza al río Tilostoc.



Figura 9. Vista de las condiciones que guarda el río Tilostoc en a) aguas arriba b) aguas abajo del punto de cruce con la losa existente



Figura 10. Vista de las condiciones generales de la zona, donde a) muestra algunas viviendas abandonadas aledañas a la zona, mientras que b) muestra las topofomas de la región.

### II.2.2 Superficies requeridas

Para calcular las superficies requeridas para la ejecución del proyecto, se utilizó el programa ArcGis V.10.5, tomando como base la planta del levantamiento topográfica y la planta del proyecto, donde los resultados obtenidos se desglosan a continuación.

**Tabla 5. Superficies requeridas para el proyecto**

Concepto	Superficie en m <sup>2</sup>	Superficie en ha	Descripción
Superficie de ocupación de la losa actual	261.48	0.026	Superficie que ocupa actualmente la losa de concreto que cruza al río Tilostoc
Superficie de ocupación del camino de acceso actual	2 068.87	0.206	Superficie de ocupación del camino actual que da acceso a la losa existente
Superficie de ocupación de obras existentes	2 330.35	0.232	Superficie que ocupa la losa actual + el camino actual
Superficie que ocupará el camino proyectado de acceso al puente	2 560.48	0.256	Superficie que ocupará el camino de acceso al puente proyectado, una vez realizadas las alineaciones correspondientes (sin incluir la superficie de supresión por la estructura)
Superficie que ocuparán los apoyos del puente	63.39	0.006	Superficie requerida para la instalación de los apoyos del puente.
Superficie de supresión del puente	385.97	0.038	Superficie que no estará en contacto con el terreno natural dada la naturaleza elevada del puente.
Superficie de obras permanentes del proyecto	2 623.87	0.262	Superficie que ocuparán las obras permanentes del proyecto (no se incluye la superficie de supresión del puente dada su naturaleza elevada)
<u>Línea de ceros requerida para el proyecto.</u>	<u>5 892.22</u>	<u>0.589</u>	Superficie requerida para el desarrollo del proyecto, donde se llevará a cabo labores de despalme y desmonte, que incluye la superficie de ocupación del camino y la superficie de obras complementarias, así como las cimentaciones de la estructura.
Superficie útil de caminos existentes aprovechada por la Línea de Ceros	1 989.35	0.199	Superficie del camino actual y de losa existente que será aprovechada por la Línea de Ceros.
Superficie requerida para Línea de Ceros, adicional a la aprovechable por obras existentes	3 902.86	0.392	Superficie requerida para línea de ceros, adicional a la ocupada por las obras existentes, y que estará repartida en distintos usos de suelo y vegetación (forestal/no forestal)

Concepto	Superficie en m <sup>2</sup>	Superficie en ha	Descripción
Superficie de ocupación de la Línea de Ceros dentro de la zona federal del río Tilostoc <sup>1</sup>	540.14	0.054	Superficie de las obras dentro de los 10 metros contiguos al NAMO del río Tilostoc correspondiente a la Zona Federal en los términos de la Ley de Aguas Nacionales
Superficie de obras permanentes dentro de la Zona Federal del río Tilostoc.	106.146	0.010	Superficie que ocuparán las obras permanentes (camino de acceso y apoyos) dentro de la Zona Federal del río Tilostoc, sin incluir el área de supresión de la estructura, puesto que no estará en contacto directo el terreno natural dada la naturaleza elevada del puente.

De acuerdo a lo mostrado en la tabla anterior, la superficie requerida para línea de ceros corresponde a 5892.22 m<sup>2</sup> de los cuales, 1989.35 m<sup>2</sup> se encuentran sobre caminos existentes, por lo que únicamente 3902.86 m<sup>2</sup> serán los que estarán sujetos a Cambio de Uso de Uso, superficie que se desglosa de acuerdo a lo mostrado en la siguiente tabla.

**Tabla 6. Usos de suelo de que se compone la Línea de Ceros**

Uso de suelo y vegetación	Superficie ha
Agricultura de temporal	0.0360
AGUA	0.0116
Asentamientos humanos	0.0104
CAMINO EXISTENTE	0.1989
Vegetación de galería	0.0397
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	0.2926
<b>LÍNEA DE CEROS</b>	<b>0.5892</b>

<sup>1</sup> Según lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales en el Título primero “Disposiciones Generales”, Capítulo Único, Artículo 3, fracción XLVII, se refiere a “Ribera o Zona Federal”: Las franjas de diez metros de anchura contigua al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias.



**Tabla 7. Superficies forestales y no forestales**

Concepto	M2	Ha
<b>SUPERFICIE FORESTAL</b>	<b>3322.832</b>	<b>0.332</b>
<b>SUPERFICIE NO FORESTAL</b>	<b>2569.388</b>	<b>0.257</b>
<b>LÍNEA DE CEROS</b>	<b>5892.220</b>	<b>0.589</b>

### II.2.3 Diseño de la superestructura (puente)

El objetivo del presente estudio es construir un puente sobre el río Tilostoc, en la carretera que conecta a las localidades de La Punta en Otzoloapan y El Hondable en Susupuato, entre los estados de México y Michoacán respectivamente.

El río Tilostoc es un cuerpo perenne de magnitud de orden 7 (de acuerdo a la clasificación de Strahler) perteneciente a la Región Hidrológica 18 Balsas, en la cuenca del Río Cutzamala (Figura 11). El área total drenada de la cuenca se obtuvo de las cartas de INEGI y con el apoyo de sistemas de información geográfica, dando un área de 2065.23 km<sup>2</sup> (Figura 12), con una elevación máxima, media y mínima de 3401, 2031 y 662 m respectivamente (Figura 13). Este afluente tiene una longitud del cauce principal aguas arriba de 137.79 km y una pendiente media de 1.44%.

Después de realizar los estudios Hidrológico e Hidráulico, se concluye que el gasto que deberá tomarse como de diseño es el obtenido como la suma de la aportación de la presas Villa Victoria, Valle de Bravo y la cuenca secundaria; el cual resultó de **709.71 m<sup>3</sup>/s**, posteriormente se transitó dicho gasto de diseño por la sección hidráulica con puente modelado que se ubica en el cruce y se obtuvo un Nivel de Aguas de Diseño NADI con elevación 668.95 msnm asociado a una velocidad media de 5.36m/s.

Se recomienda la construcción de un puente de 40.0 m, iniciando en el cadenamiento 1+220.00 y terminando en el cadenamiento 1+260.00 dejando por lo menos 1.5 m de altura entre el nivel de galibo mínimo y el NADI

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán (Olzoloapan)

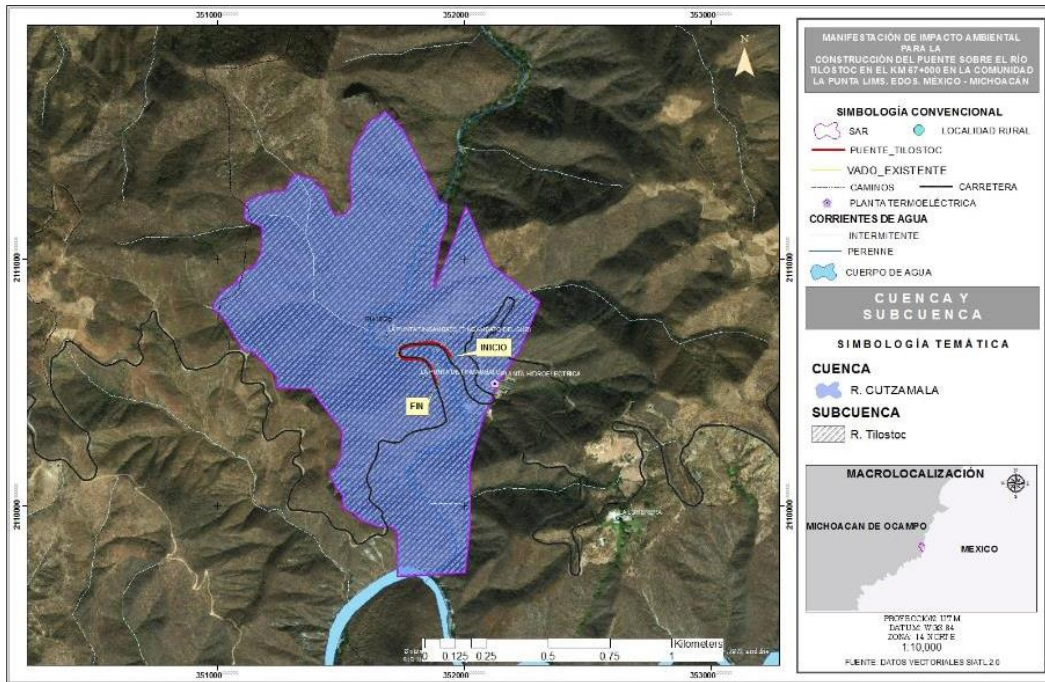


Figura 11. Región hidrológica y cuenca a la que pertenece el proyecto.

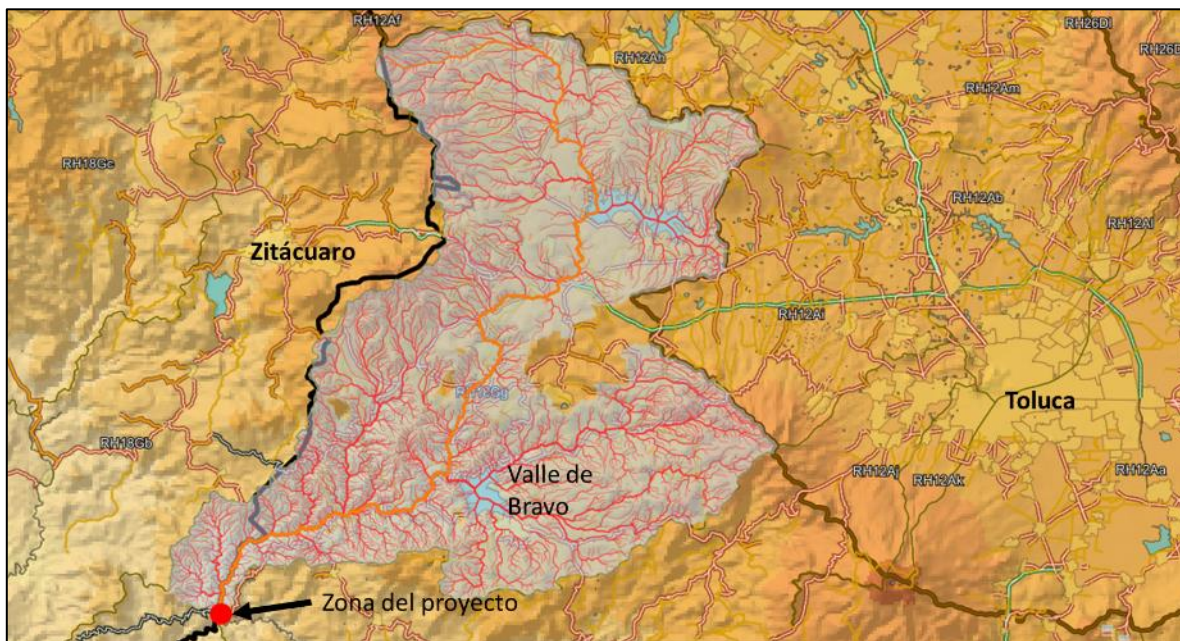
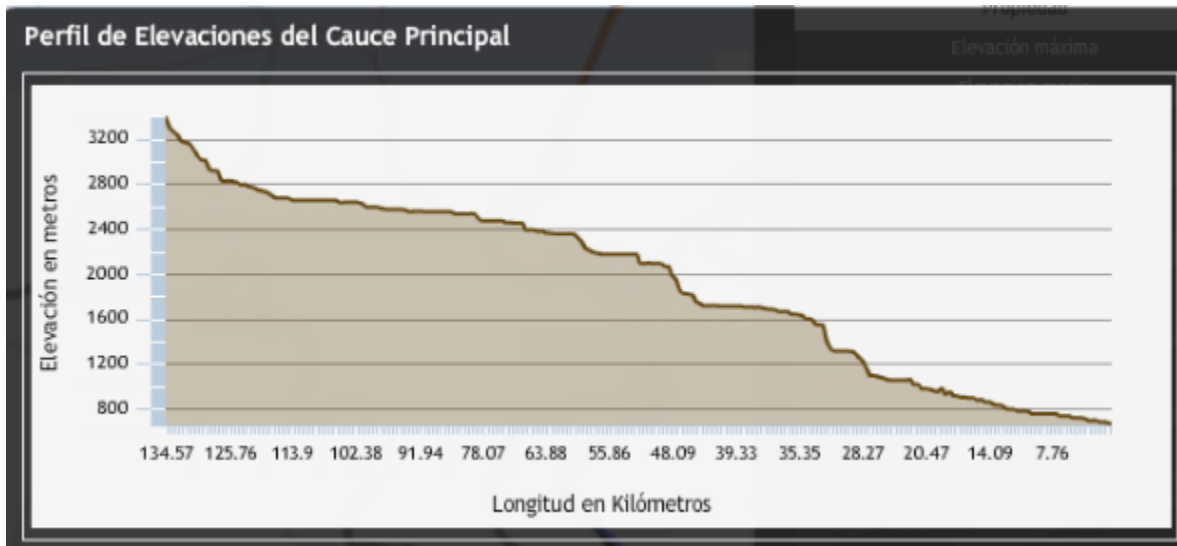


Figura 12. Cuenca que drena el río Tilostoc aguas arriba del puente a modernizar.

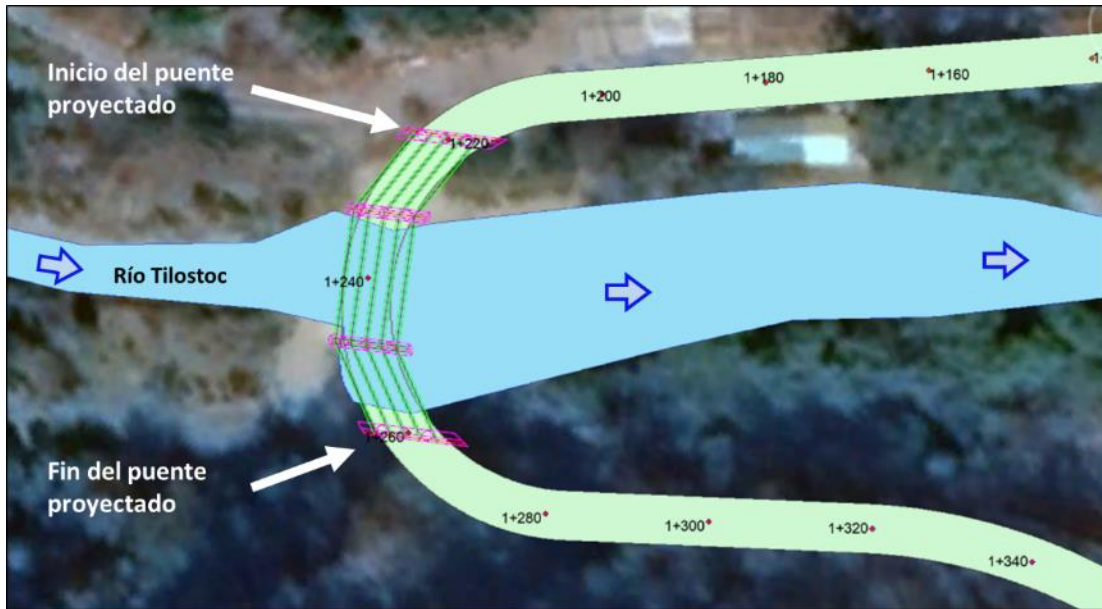


**Figura 13. Perfil de elevación del cauce del río Tilostoc, aguas arriba del punto donde se construirá el puente.**

El área donde se encuentra la losa actual y el puente a construir presenta vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia alternada con vegetación riparia en los márgenes del cauce. La descripción de las especies vegetales y faunísticas identificadas en la zona se presentan en el Capítulo IV de esta manifestación.

En base a los resultados arrojados de los estudios Hidrológico e Hidráulico, se propone la construcción de un puente de 40 m de longitud, y una pendiente positiva del 1%, iniciando en el km 1+220 y finalizando en el km 1+260, sitios donde se conectará con el camino de acceso previamente alineado. El puente estará diseñado para albergar una carretera tipo E mejorada con 2 carriles de circulación de 3 m de ancho, banquetas de 1.1 y 1.7 m a los laterales y parapetos metálicos en los extremos de un ancho de 0.4 m en cada caso, por lo cual se prevé que el ancho de la estructura sea de 9.6 m, con una superficie de rodamiento conformada por carpeta asfáltica de 5 cm de espesor.

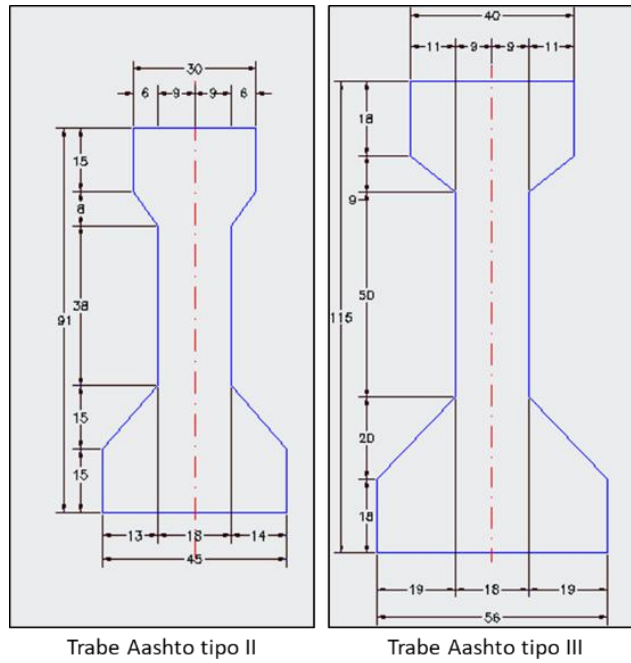




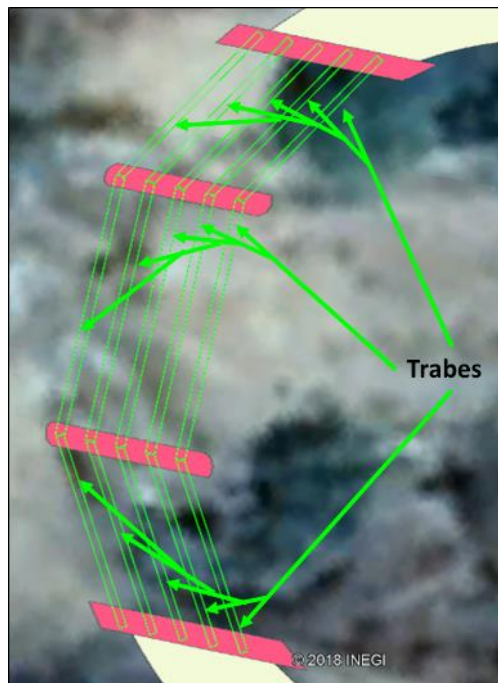
**Figura 14. Vista superior del sitio donde se colocará el puente vehicular.**

Está previsto que el puente esté conformado construido por 3 claros, distribuidos a lo largo de 4 soportes, cuyas características se describen en la siguiente tabla.

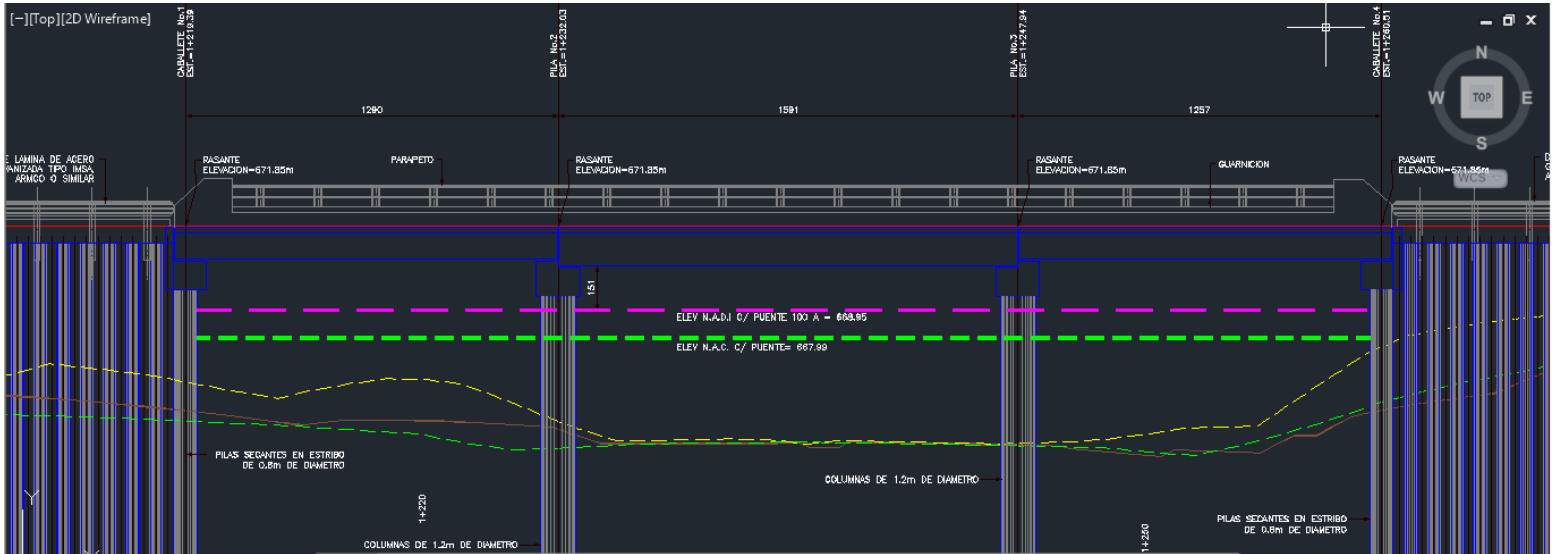
Elemento de soporte	Ubicación respecto al eje	Longitud del claro	Tipo de trabe	Superficie de ocupación de los elementos de soporte en m <sup>2</sup>
Caballete 1	1+219.39	12.02 m	Aashto tipo 2	17.15
Pila 2	1+232.03	16.48 m	Aashto tipo 3	14.44
Pila 3	1+247.94	12.0 m	Aashto tipo 2	17.49
Caballete 4	1+260.51			14.32



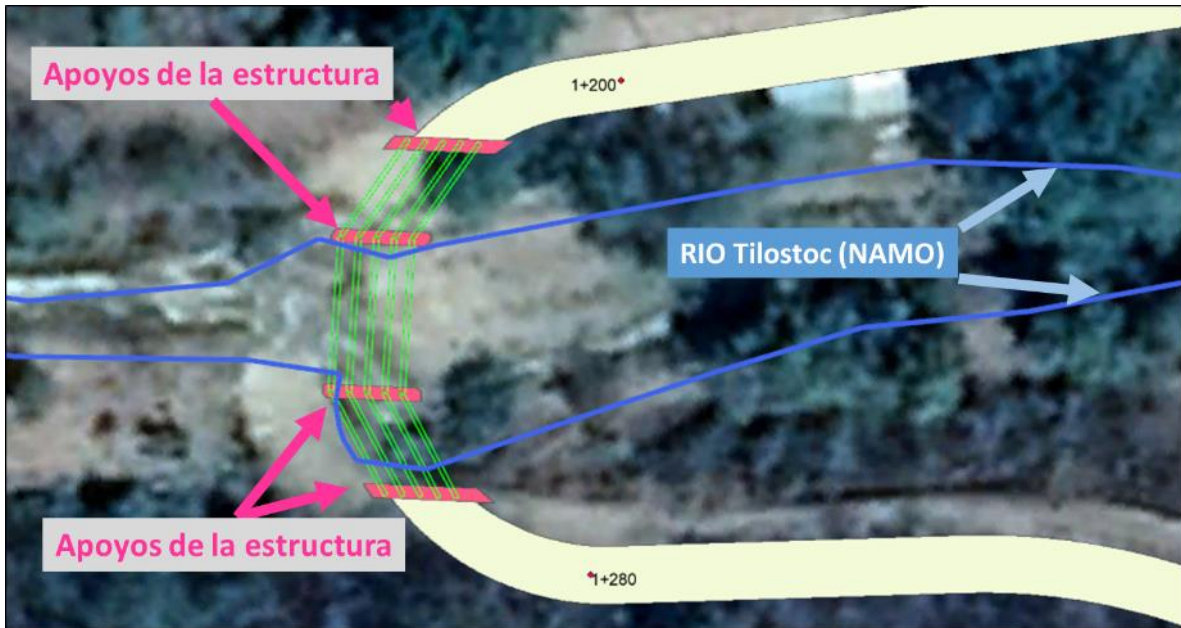
**Figura 15. Diseño de las traves proyectadas que darán soporte a la estructura**



**Figura 16. Distribución de las traves que darán soporte a la estructura**



**Figura 17. Vista general de la estructura del puente con sus respectivos claros**



**Figura 18. Vista de la ubicación de las cimentaciones del puente respecto a las colindancias con el río.**

Con la implementación de esta estructura, se prevé garantizar el flujo del río Tilostoc, aún en las avenidas máximas, dejando en estos casos por lo menos 1.5 m de altura entre el nivel de galibo y el NADI.

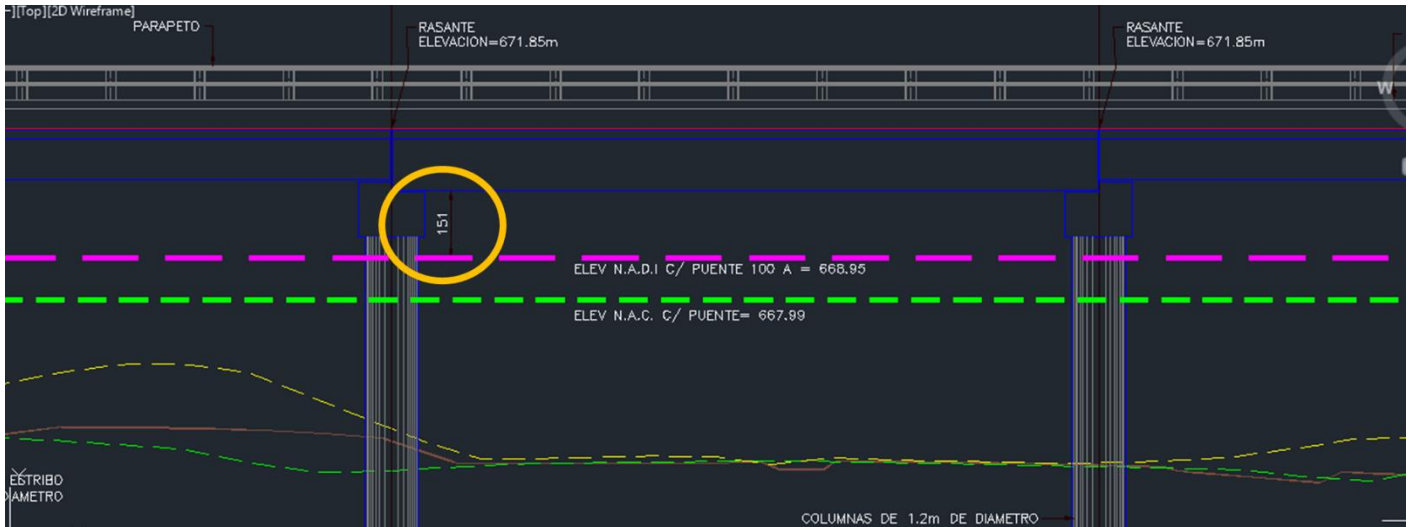


Figura 19. Vista de la diferencia de alturas entre el nivel de galibo y el NADI

Para ver a detalle la estructura propuesta, se anexa de manera digital la planta del proyecto en formato Autocad, así como los estudios hidrológico e hidráulico en formato Word.

II.2.4 Obras de drenaje complementarias.

El proyecto prevé la implementación de obras de drenaje complementarias (bordillos, cunetas y lavaderos) en los accesos al puente Tilostoc; el escurrimiento captado por cunetas desembocará en el Río Tilostoc, mientras que el agua captada sobre bordillos será descargada en los lavaderos propuestos. A continuación se enlistan las obras de drenaje complementarias consideradas por el proyecto.

Tabla 8. Cunetas a implementar por el proyecto

Localización		Longitud	Lado
Inicio	Final		
1+000	1+160	160	Derecho
1+260	1+440	180	Derecho



Todos los valores estan dados en "centimetros"

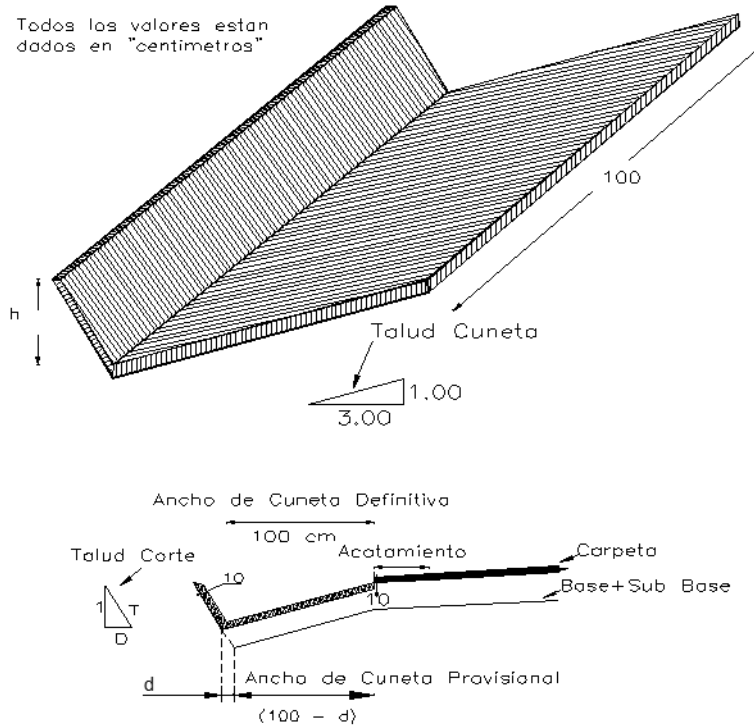


Figura 20. Diseño de las cunetas propuesta en el proyecto

Tabla 9. Lavaderos considerados en el proyecto

No. Lavadero	Ubicación (km)	Largo (m)	Lado
1	1+020.0	16.03	Izquierdo
2	1+060.0	5.97	Izquierdo
3	1+100.0	9.38	Izquierdo
4	1+319.16	8.23	Izquierdo
5	1+380.0	19.19	Izquierdo

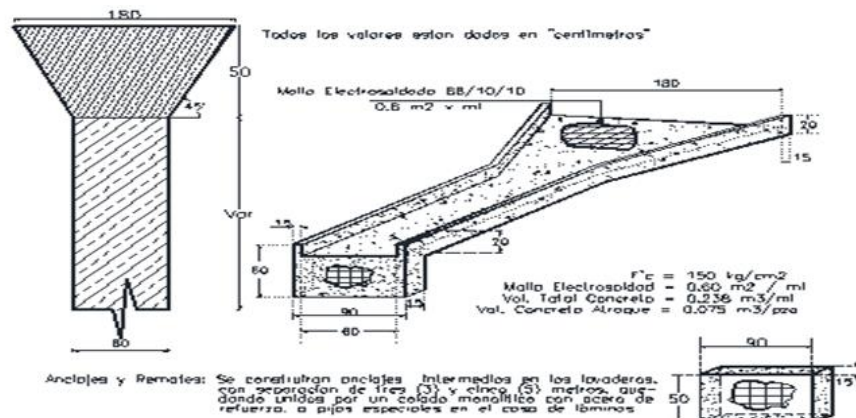
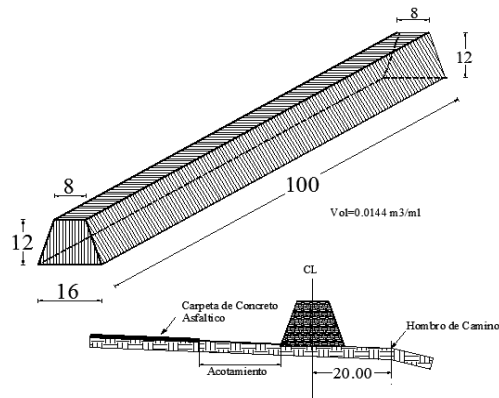


Figura 21. Diseño de los lavaderos a implementar en el proyecto

Tabla 10. Bordillos considerados por el proyecto

Localización		Longitud	Lado
Del km	Al km		
1+020	1+100	80 m	Izquierdo
1+319.16	1+420	100.84	Izquierdo



Todos los valores estan dados en "cm"

Figura 22. Diseño de los bordillos a implementar por el proyecto

### II.2.5 Representación gráfica regional.

De manera regional, el Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado para el proyecto se encuentra al oriente del estado de México, en sus colindancias con el estado de Michoacán, entre los municipios de Tejupilco y Otzoloapan, pertenecientes al Estado de México y el municipio de Susupuato, perteneciente al estado de Michoacán.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán (Otzoloapan)



Figura 23. Ubicación del proyecto a nivel estatal

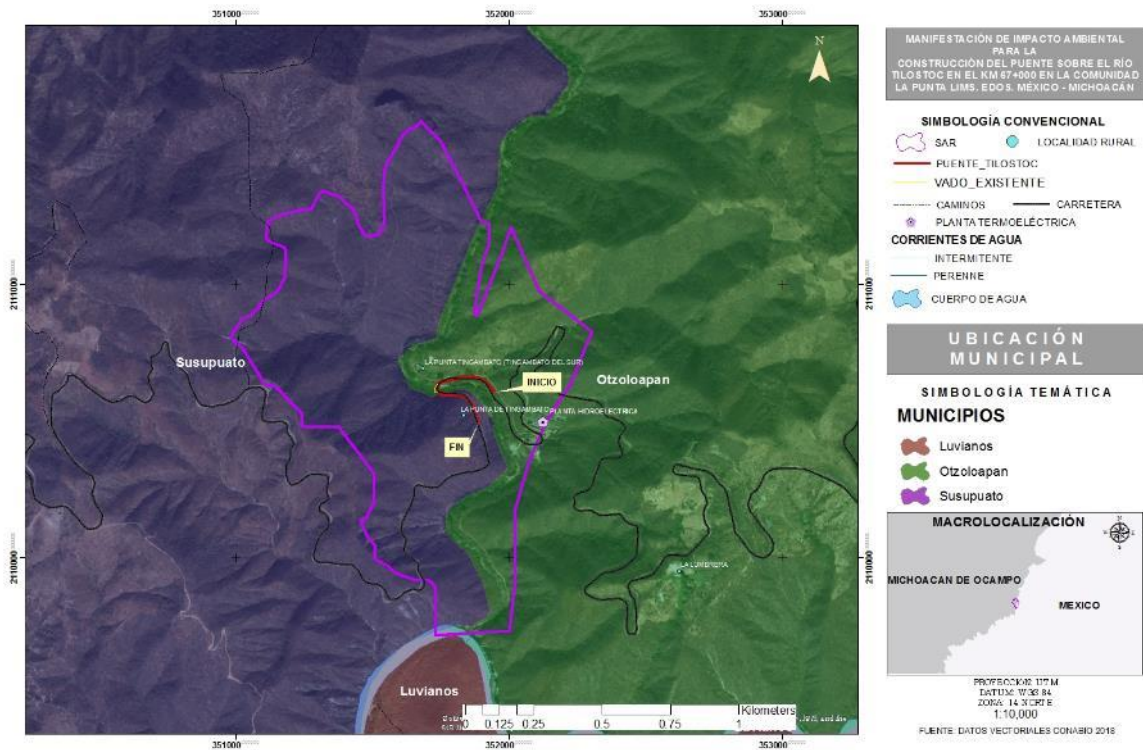


Figura 24. Ubicación del SAR y del proyecto respecto a los municipios en los que incide



En cuanto a sitios relevantes para la conservación del ambiente, tanto el proyecto como el SAR delimitado para el mismo, no inciden dentro de ninguna Región Terrestre, Hidrológica o Marina Prioritaria; así mismo, el proyecto y el SA no se encuentran dentro de alguna Área Natural Protegida, sin embargo, el SAR delimitado colinda en su parte sur con el Parque Natural Estatal Sierra Nanchititla, perteneciente al Estado de México, con el río Tilostoc como frontera divisoria, a 1380 m aguas abajo de la zona donde se construirá el puente, y donde las aguas de este río se juntan con las del río Temascaltepec, dando lugar al río denominado Pungarancho.

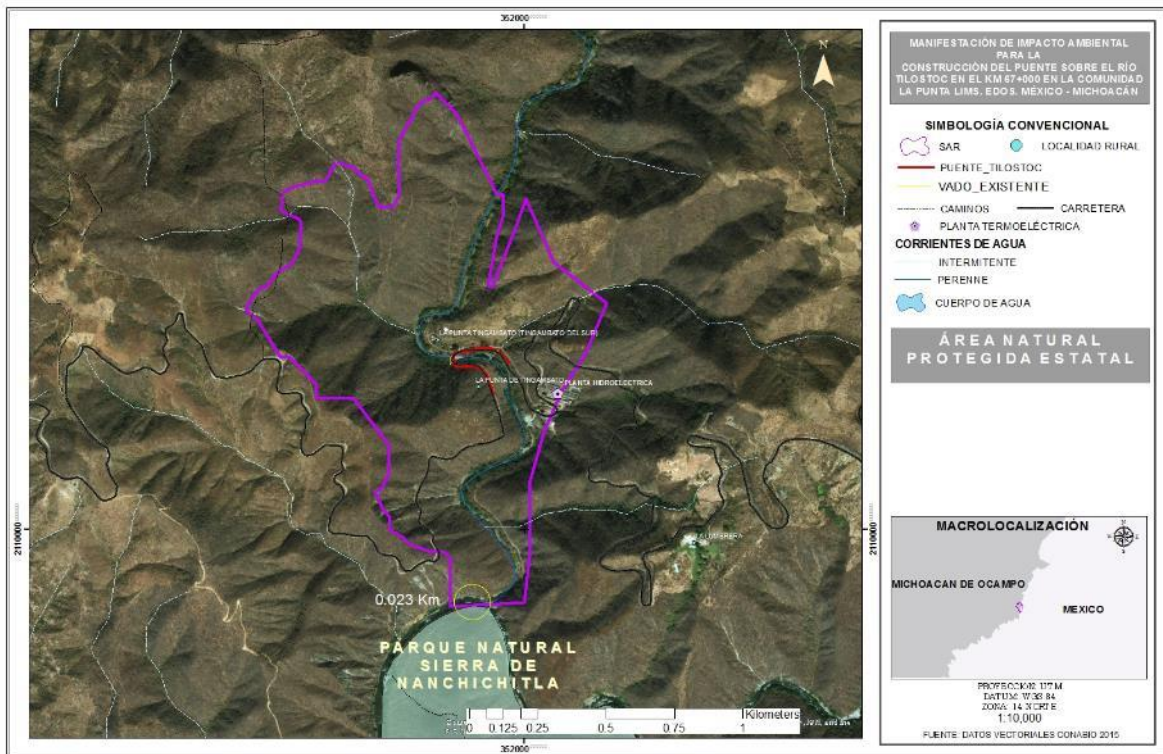


Figura 25. Ubicación del proyecto respecto al Parque Natural Estatal Sierra de Nanchititla

### II.2.6 Representación gráfica local

El proyecto contempla la sustitución de la losa de concreto actual para construir un puente y realizar las alineaciones necesarias al camino para permitir el acceso a esta estructura, cuyo propósito es mejorar las condiciones de tránsito de los usuarios que requieren cruzar el río Tilostoc, además de reducir los riesgos por accidentes automovilísticos o derivados del deterioro de la losa actual.

El proyecto inicia en el km 1+000 del camino que conecta a las localidades de La Punta en Otzoloapan con la comunidad de El Hondable en Susupuato, puesto que desde este punto se prevé llevar a cabo las alineaciones necesarias al camino, y

finaliza en el km 1+460 sitio hasta donde se efectuarán las alineaciones al camino para garantizar el acceso al puente, mismo que estará ubicado en el km 1+220 Y 1+260.

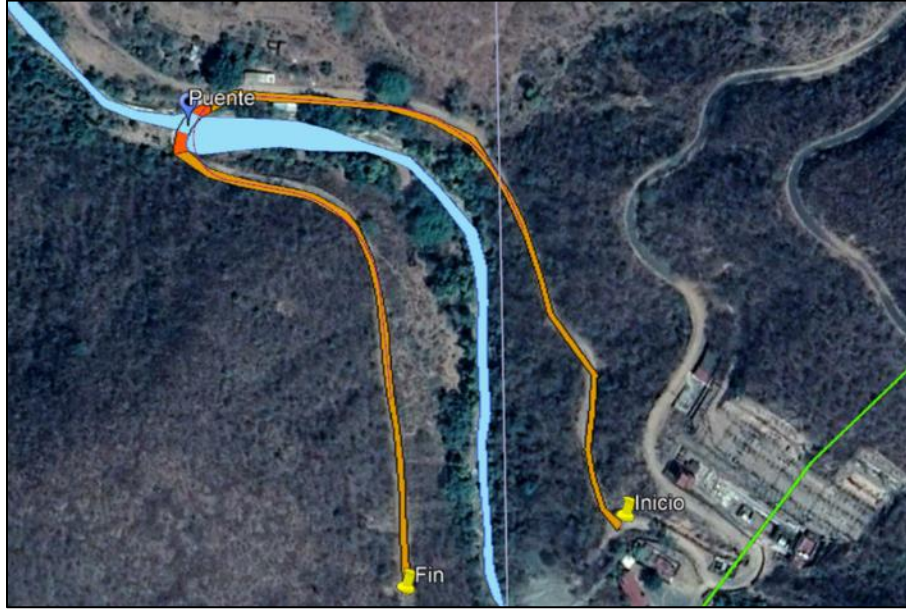


Figura 26. Vista del inicio y fin del proyecto.



Figura 27. Vista de las condiciones del km 1+000 donde iniciarán las obras de mejoramiento y alineación del camino de acceso.





**Figura 28. Vista de las condiciones actuales de la losa que se prevé modernizar**



**Figura 29. Vista de las condiciones ambientales que se presentan en las inmediaciones donde se encuentra la losa que se prevé modernizar**



**Figura 30. Vista de las condiciones actuales del km 1+469 donde terminarán las obras de mejoramiento y alineaciones al camino de acceso.**

**II.2.7 Programa de trabajo**

El desarrollo del proyecto se tiene previsto de realice en un plazo de tres años, donde los trabajos estarán repartidos de acuerdo al programa de trabajo mostrado a continuación.

ACTIVIDADES		AÑOS																													
		1					2					3					4					5									
		Bimestres																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN</b>																															
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	Instalación de obras provisionales																														
	Colocación de señalamiento y dispositivos de obra																														
	Desmante																														
	Despalme																														
	Acarreo de material																														
	Excavaciones para cimentaciones de estructura																														
	Conformación de terraplenes																														
	Construcción de obras de drenaje complementarias																														
	Cimbrado y construcción de cimentaciones para elementos de soporte																														
	Construcción de pilas secantes en estribo																														
	Colocación de traveses y estructuras mayores																														
	Pavimentación																														
	Desmantelamiento de la losa actual																														
	Colocación de señalamiento horizontal y vertical																														
Operación de vehículos y maquinaria pesada																															
<b>DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DEL SITIO</b>																															
DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DEL SITIO	Retiro de obras provisionales																														
	Retiro de maquinaria																														
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>																															
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Puesta en operación del entronque																														
	Programa de mantenimiento																														
	Medidas de mitigación																														



### II.2.8 Preparación del sitio y construcción.

La etapa de preparación del sitio y construcción está constituida por las siguientes actividades.

Actividad	Desglose de actividades
Instalación de obras provisionales	Se prevé la instalación de talleres de maquinaria, sanitarios portátiles y almacenes, de materiales y residuos peligrosos.
Colocación de señalamiento y dispositivos de protección de obra	Previo a la ejecución de cualquier obra se instalarán dispositivos para protección en obra y los señalamientos para alertar a los usuarios de los trabajos que se llevan a cabo en la zona, así como garantizar la seguridad del personal que laborará en obra.
Desmante	El desmante consiste en la remoción de los individuos arbóreos, así como cortar y retirar maleza, hierbas, zacate o residuos de sembradíos y sacar sus raíces, dentro de la superficie que se va a afectar (línea de ceros) y en las áreas que se destinan para la construcción de las obras provisionales, con el fin de evitar la presencia de material vegetal, impedir los daños a la obra y mejorar la visibilidad.
Despalme	El despalme se realizará únicamente dentro de la línea de ceros, y consiste en la remoción de la capa de suelo orgánico, con ancho variable de acuerdo a lo indicado por el proyecto, a fin de impedir que este se mezcle y contamine el material de los terraplenes, lo que podría deteriorar la estructura de los mismos.
Acarreo de material	Tanto para la disposición del material producto del despalme y desmante, como para la conformación de los terraplenes es necesario disponer de una gran cantidad de material terreo y pétreo, para lo cual resulta natural que el movimiento del material sea realizado mediante el uso de camiones de volteo con las consecuentes afectaciones que esto conlleva como derrames accidentales y el aumento del tránsito a nivel local en las rutas hacia los distintos bancos de préstamo y tiro, por ello se deberán tomar en cuenta todas las previsiones necesarias para minimizar estas afectaciones.
Cortes y excavaciones	Se prevé la realización de cortes para conformar la geometría del proyecto, donde el material producto del corte que cumpla con los parámetros de calidad será utilizado para la conformación de terraplenes y arroje de taludes. Sobre la cama de los cortes compactada o la roca perfilada, se construirá el cimbrado de la estructura o la conformación de las capas de terracerías.
Conformación de terraplenes	La conformación de los terraplenes se llevará a cabo únicamente en las zonas donde se lleve a cabo la alineación de curva de los accesos al puente, con previa realización del despalme considerando el ancho necesario para alojar el cuerpo del terraplén. Aplicando a la superficie descubierta la compactación necesaria hasta alcanzar el

Actividad	Desglose de actividades
	<p>90% +/- 2% de su P. V. S. M. calculado con la prueba AASHTO estándar, en 15.0 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.</p> <p>Sobre el cuerpo de terraplén, se construirá la capa subrasante de 30.0 cm de espesor y compactación del 100% +/- 2% de su P. V. S. M. calculado con la prueba AASHTO estándar; empleando material de banco, previo análisis de calidad, dotando a esta capa del bombeo y sobreelevaciones de proyecto. (Norma N-CMT.1.03/02).</p> <p>Sobre la capa subrasante debidamente terminada, se construirá una capa de base hidráulica de 15 cm de espesor, utilizando material producto de los cortes o procedente del banco propuesto por licitante, el material que forme esta capa deberá compactarse al 100% de su P.V.S.M. de la prueba AASHTO modificada (cinco capas).</p>
Construcción de obras de drenaje complementario	En los tramos de alineación de los accesos del puente se construirán obras de drenaje complementarias para mantener un buen funcionamiento hidráulico del camino y conservar en buen estado la carpeta de rodamiento.
Cimbrado y construcción de cimentaciones para los elementos de soporte	Será necesario la construcción de los apoyos, considerados para los claros de que se conformará el puente, con sus respectivas cimentaciones, para los cuales se requerirá efectuar las excavaciones, cimbrado, armado y colado, a fin de garantizar estabilidad a la estructura en la zona de supresión. (N.CTR.CAR.1.02.003/04).
Colocación de traveses y estructuras mayores	Esta actividad se refiere a la construcción y colocación de las traveses, cabezales, tope sísmico, y demás elementos de concreto reforzado que darán soporte a la estructura. (N.CTR.CAR.1.02.006/01).
Pavimentación	<p>Una vez que la estructura del puente este armada y que en los accesos del puente se haya nivelado a la altura de la estructura, se procederá a la pavimentación de estos elementos, colocando sobre la base hidráulica debidamente terminada y estando superficialmente húmeda y barrida, un riego de impregnación con emulsión asfáltica para impregnar, del tipo ECI-60 o similar, a razón de 1.4 a 1.6 lt/m<sup>2</sup>, dejando en reposo durante por lo menos 24 hr para que el producto logre su objetivo. (Norma N-CMT.4-05-001-00)</p> <p>Sobre la base hidráulica terminada e impregnada satisfactoriamente se aplicará un barrido enérgico con equipo mecánico, para eliminar todo tipo de material suelto y/o contaminante, para de inmediato proceder a la aplicación del riego de liga para la carpeta, con emulsión asfáltica de rompimiento rápido, ECR-65 o similar, a razón de 0.5 a 0.7 lt/m<sup>2</sup>. (N-CTM.4-05-001-00).</p> <p>Una vez que la emulsión de la liga haya alcanzado su rompimiento, se dará paso a la construcción de la carpeta de asfáltica de 5 cm de</p>

Actividad	Desglose de actividades
	<p>espesor, utilizando mezcla asfáltica en caliente elaborada en planta estacionaria tamaño máximo de ¾”, y extendida con máquina pavimentadora (finisher); cuyo grado de compactación será como mínimo de 95% de su P.V.M., calculado con la prueba Marshall. (N-CTM-04.04/02).</p>
Desmantelamiento de la losa actual	<p>Habiendo quedado casi finalizada la nueva estructura, se procederá al desmantelamiento de la losa de concreto actual, a fin de que esta ya no sea utilizada por los usuarios, para lo cual se recomienda colocar una malla de polietileno para retener los escombros producto de la demolición de esta losa, con la finalidad de que estos escombros no se incorporen al cauce del río.</p>
Colocación de señalamiento horizontal y vertical	<p>Al finalizar la construcción de la estructura de sus accesos se realizarán los trabajos de señalización donde se utilizará pintura para delimitar carriles, acotamientos y además de señalizaciones sobre la superficie de rodamiento. La señalización a la orilla de los accesos al puente se hará colando elementos de concreto en el suelo en la orilla después del hombro, de ahí se empotra un elemento de acero para que sustente al letrero de lámina que contiene las señales.</p> <p>Estos elementos se implementan para mantener informado al conductor sobre las distancias, lugares, y obligaciones con las que debe cumplir al transportarse por la carretera.</p>
Operación de vehículos y maquinaria pesada	<p>Esta actividad se refiere a la operación de cualquier maquinaria y/o equipo, su traslado a la zona de construcción, y el movimiento de la maquinaria durante su operación.</p> <p>En esta actividad se incluye 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 como son talleres.</p>

### II.2.8.1 Instalación de obras provisionales

El proyecto requerirá de la instalación de obras provisionales, entendiendo por estas a todas aquellas obras temporales que el contratista debe diseñar, construir, instalar, retirar y que son necesarias para las distintas etapas constructivas del proyecto.

Las obras provisionales a considerar 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 del proyecto para ubicar obras provisionales.

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

**Tabla 11. Localidades cercanas a la obra que podrán aprovecharse para obras provisionales.**

Localidad	Municipio	Ubicación
La Punta	Otzoloapan	A 400 m antes del puente, en dirección hacia el Estado de México
El Hondorable	Susupuato	A 4.8 km de la obra en dirección hacia Michoacán.
La Pluma	Susupuato	A 10 km en dirección hacia Michoacán.

En caso de requerir la instalación de obras provisionales, deberán elegirse los sitios con superficies planas o pendientes suaves, aledaños al camino o dentro de algún predio en una de las localidades mencionadas en la tabla anterior con previo acuerdo con el dueño del mismo, el lugar deberá estar desprovistos de vegetación, alejadas cuando menos 100 m de cualquier cuerpo de agua.

A continuación, se mencionan las características de las obras provisionales a considerar:

- **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<sup>2</sup> como son varillas, alambre, etc. Las áreas deberán estar debidamente delimitadas e identificadas y no deberán tener contacto con suelo natural.
- **Almacén de residuos peligrosos:** Este tendrá la función de almacenar temporalmente los residuos peligrosos que se generen en la obra, hasta que se entreguen a la empresa que deberá estar autorizada por la SEMARNAT para su transporte y disposición final, la cual será la encargada de esta tarea. El almacén deberá contar con tambos debidamente identificados y con tapa, considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su compatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios; de igual manera, se recomienda levantar muros de 50 cm de alto y colocar malla ciclón a fin de permitir la ventilación, así

<sup>2</sup> Residuos de manejo especial. Los provenientes de la construcción. Según el Art. 19, Fracción VII de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.



como techar el mismo, todo con materiales incombustibles. La capacidad del depósito la determinará la cantidad de residuos esperada para el proyecto y se sujetará a lo que establece la Ley y General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, se entiende por residuos peligrosos, así como, su respectivo reglamento.

- Área para contenedores de residuos sólidos urbanos: A lo largo de los frentes se deberán ubicar contenedores de residuos urbanos, los cuales podrán clasificarse como orgánicos e inorgánicos según lo establece el Artículo 18 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Estos contenedores deberán estar debidamente identificados y con tapa para cubrirlos de la intemperie. Estas áreas deberán permanecer a una distancia mínima de 100 m de áreas de vegetación en estado primario y cuerpos de agua.
- 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 seguridad de los trabajadores (cascos, overoles, googles, etc.).

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 se indica en la NOM-018-STPS-2000, además de contemplar las condiciones de seguridad e higiene establecidas en la NOM-005-STPS-1998.

Para proteger el suelo de posibles derrames de sustancias nocivas, se considera ubicar una capa de concreto de aproximadamente 10 cm de espesor, o de lo contrario, colocar un polímero resistente que no permita infiltraciones al suelo. La capa de concreto estará ubicada en toda el área donde se encuentre la bodega y hasta 3 m de distancia de la periferia de la misma. Las dimensiones típicas del almacén o bodega son de 7 m por 7 m.

- Talleres: El taller es un área donde se repara la maquinaria que labora durante la obra. Para proteger el suelo en donde se ubica el taller de posibles derrames de sustancias nocivas (aceite, diésel, etc.), se deberá ubicar una capa de concreto de aproximadamente 10 cm de espesor, misma que deberá de tener una pendiente hacia un depósito donde se deberá de recolectar todo el aceite usado para posteriormente entregarse a la empresa encargada de recolectar los residuos peligrosos. La superficie en la que se puede ubicar un taller puede variar, pero en promedio puede ser de 50m<sup>2</sup>.

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

- **Patios de maquinaria:** Estos sitios se habilitan para estacionar la maquinaria, al término de la jornada de trabajo diaria. Para aprovechar el tiempo en los avances de la obra, se estacionará la maquinaria dentro del derecho de vía, cerca del frente de trabajo.  
El principal patio de maquinaria en caso de no utilizar el derecho de vía, se ubicará cerca del taller y la bodega, en este sitio se tendrá especial precaución ya que en muchas ocasiones la maquinaria presenta derrames de aceite o combustible. Para minimizar la contaminación sobre el suelo por hidrocarburos se recomienda recubrir el suelo con una capa de concreto de 10 cm de espesor. De no ser viable la construcción de la capa de concreto se recomienda recubrir con algún tipo de membrana plástica que cubra el suelo.
- **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.
- **Caminos de acceso:** El proyecto **NO requerirá** de la apertura de caminos de acceso, dado que para llegar a los frentes de trabajo se aprovecharán los caminos y brechas que se encuentran actualmente y se planea además que el desarrollo del proyecto se apegue al límite de la línea de ceros.

#### **II.2.8.1.1 Servicios complementarios y obras asociadas**

En cuanto a las obras asociadas, se requerirán bancos de material y de tiro, para los cuales se deberá contratar bancos debidamente autorizados o 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 **la presente MIA-R, 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 derecho de vía.

**Bancos:** Para la ejecución de la obra serán necesarios bancos para la obtención de material y para la disposición de material pétreo producto de los despalmes, a continuación, se describen los tipos de bancos requeridos.

- **Bancos de materiales.** Cuando el material proveniente de la excavación realizada dentro de los límites de la línea de ceros no es suficiente para la formación de los terraplenes y otros elementos de la carretera, se tomará material de estos bancos. Se usaran para la formación de los diferentes elementos del proyecto, siempre que estos materiales geológicos cumplan

con las características establecidas por la SCT. De estos bancos se obtienen los materiales como suelos, rocas, gravas, arena, etc.

- **Bancos de tiro.** Cuando el material producto del desmonte y despalme no sea empleado para la conformación de terraplenes, carpeta asfáltica o algún otro uso dentro de la obra, se procederá a su disposición en los bancos de tiro que proponga la contratista, los cuales deberán contar con los permisos pertinentes para su operación.
- **Planta Trituradora:** Esta planta estará formada por una combinación de diferentes elementos o equipos que servirán para triturar o cribar, a tamaños convenientes fragmentos de roca. Las quebradoras, los medios de almacenamiento de transporte y de clasificación que integran una planta de trituración, están diseñados para recibir los fragmentos de rocas en los tamaños, volúmenes y tiempos, según la exigencia de la operación.
- **Planta de asfalto:** Una planta de asfalto tiene la finalidad de producir las mezclas asfálticas que se utilizan para la pavimentación. La planta que se tendrá que instalar será de tipo continuo y por el tiempo de emplazamiento esta será móvil. Los componentes principales de una planta de asfalto son el alimentador de fríos, el secador, un colector de polvo, unidades de control de granulometría, el mezclador, transportadores de bandas, una báscula, tanques de combustible y de asfalto. De no ser viable el recubrimiento de toda la superficie en la que se instale la planta de asfalto, se deberá de construir al menos una zanja de las medidas del tanque de asfalto y de combustible para evitar la afectación al suelo por un posible derrame accidental.
- **Agua Cruda y Potable:** La construcción de la carretera requerirá de agua cruda, la cual se abastecerá por medio de pipas; por otra parte, el agua potable se hará llegar a los frentes de trabajo en garrafones de plástico de 20 l para el uso de los trabajadores. Dicho recurso deberá ser suministrado por una empresa que cuente con los permisos necesarios para proveer de este recurso.
- **Combustible:** El abastecimiento deberá realizarse en los centros de servicios ubicados en las zonas urbanas más cercanas al proyecto.

La ubicación, dimensiones y especificaciones particulares de dichas obras aún no se establecen, dependerá de la empresa constructora a cargo de la ejecución del proyecto.

Se anexa de manera digital, en la carpeta de proyecto geométrico, la geotecnia del proyecto.

#### **II.2.8.2 Colocación de señalamiento y dispositivos de protección de obra**

Como primera etapa para la construcción del proyecto, se deberá colocar señalamiento de protección de obra, buscando inducir el tránsito hacia aquellas zonas donde no se encuentre personal o maquinaria laborando, con la finalidad de brindar seguridad a los trabajos de construcción.



**Figura 31. Señalamientos de protección de obra**

### **II.2.8.3 Desmonte**

El desmonte consiste en la remoción de la vegetación existente en la superficie que se va a afectar (línea de ceros), y en las áreas que se destinen a la construcción de obras provisionales y asociadas, con el objetivo de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. Se quitarán los árboles, arbustos, hierba y maleza del área de la siguiente manera:

**Tala:** De árboles y arbustos

**Roza:** Cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembras.

**Desenraice:** Sacar las raíces.

**Limpieza y disposición final:** En caso de que el material vaya a ser aprovechado, se trasladará al área de contenedores de residuos urbanos, de lo contrario se depositará en el banco de desperdicios establecido previamente.

Recalcando que el retiro de vegetación se hará única y exclusivamente dentro de la superficie delimitada como línea de ceros y evitar al máximo la perturbación de sitios aledaños.

Con la finalidad de reducir en la medida de lo posible los impactos que se puedan presentar al entorno, se aclara que estará prohibido quemar maleza, usar herbicidas y productos químicos en el desarrollo de estas actividades. El retiro de vegetación deberá efectuarse de manera paulatina, permitiendo con ello el desplazamiento de las especies faunísticas. El equipo que se utilice para el desmonte deberá ser el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, y se debe mantener en óptimas condiciones durante el tiempo que dure la obra. Los trabajos se realizarán evitando dañar vegetación fuera del área



destinada para esta actividad (línea de ceros). El buen manejo de los desechos vegetales conlleva a la prevención de incendios forestales.



**Figura 32. Ejemplificación del proceso de desmonte**

#### **II.2.8.4 Despalme**

Es la remoción del material superficial del terreno, con el objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable. Se desalojará la capa superficial del terreno natural que contenga materia orgánica y vegetal. El espesor mínimo de esta capa será el que indique el proyecto y el producto del despalme se colocará cerca de la línea de ceros de la sección de Terraplén para ser utilizado en el arrope de los taludes si aplica o bien, ser dispuesto en los bancos de tiro. (Información en base a la norma N•CTR•CAR•1•01•002/11 Despalme.)

Se realizará en primera instancia el despalme de toda el área donde se construirán los elementos de soporte de las estructuras y las terracerías de los accesos, considerando el ancho necesario para alojar el cuerpo del terraplén. El espesor de despalme en este caso es de 30.0 cm en promedio o perfilar si se encuentra en roca. El material que deberá ser retirado en su totalidad, para impedir que se mezcle y contamine al que se empleará para la construcción de las terracerías. Una vez despalado, la superficie descubierta se le aplicará un tratamiento de compactación que alcanzará el 90% +- 2% de su P. V. S. M. calculado con la prueba AASHTO estándar.



**Figura 33. Ejemplificación del proceso de despalme**

#### **II.2.8.5 Acarreo de material**

El retiro de los materiales producto del despalme y desmonte no susceptibles a aprovechamiento, serán trasladados hacia el banco de tiro correspondiente, para lo cual se emplearán camiones de volteo de entre 3 y 6 m<sup>3</sup> de capacidad para efectuar el transporte de estos residuos. Así mismo, el suministro de los materiales pétreos y de las terracerías, será empleando estos mismos camiones, por lo que durante el desarrollo de las obras, se prevé el movimiento de estos vehículos en la zona, lo que, podría causar el derrames accidentales de solventes, el aumento del tránsito a nivel local y hacia los distintos bancos, por lo que sería necesario tomar todas las previsiones necesarias para minimizar estas afectaciones que son consecuentes de estas actividades.

#### **II.2.8.6 Cortes y excavaciones**

Posterior al desmonte y despalme se procederá a hacer la excavación y cortes necesarios a cielo abierto, para formar la sección del proyecto y **sin alterar las áreas fuera de los límites de construcción indicadas por las líneas de ceros** en el proyecto ejecutivo final. El equipo que se utilice será el adecuado para obtener la geometría y se encontrará en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra.

Los materiales de corte, de acuerdo con la dificultad que presenten para su extracción y carga, se clasifican, según la Secretaria de Comunicaciones y Transportes en sus Especificaciones Generales de Construcción de la siguiente forma:

**Material tipo A.** Material blando o suelto que puede ser eficientemente excavado con escropa de capacidad adecuada para ser jalada con tractor de oruga de 90 a 110 caballos de potencia en la barra. También suelos poco o nada cementados con partículas de hasta 7.5 cm (3”). Los materiales más clasificables como tipo A son: suelos agrícolas, limos y arenas.

**Material tipo B.** Por la dificultad de extracción y carga, solo puede ser excavado eficientemente por tractor de orugas con cuchilla de inclinación variable de 140 a 160 caballos de potencia en la barra, o con pala mecánica de capacidad mínima de 1 m<sup>3</sup>, sin el uso de explosivos o aflojado con arado de 6 ton, jalado con tractor de orugas de 140 a 160 caballos de potencia en la barra. Los materiales más comúnmente clasificados como material B, son las rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas y tepetates.

**Material tipo C.** Es el que, por su dificultad de extracción, solo puede ser excavado mediante el empleo de explosivos; además también se consideran como material C las piedras sueltas con una dimensión mayor de 75 cm. Entre los materiales clasificables como material C se encuentran las rocas basálticas, las areniscas y conglomerados fuertemente cementados, calizas, y andesitas sanas.



**Figura 34. Ejemplificación de cortes para terracerías**

### **II.2.8.7 Terraplenes**

Los terraplenes que aquí se describen serán conformados únicamente en los sitios donde fueron alineados los accesos al puente, y cuyo proceso constructivo es el siguiente.

Sobre la superficie despalmada y compactada se construirán los terraplenes de los accesos al puente en capas de espesor no mayor a 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.

Capa subrasante. Sobre el cuerpo de terraplén, se construirá la capa subrasante de 30.0 cm de espesor y compactación del 100% +- 2% de su P. V. S. M. calculado con la prueba AASHTO estándar; empleando material de banco, previo análisis de

calidad, dotando a esta capa del bombeo y sobreelevaciones de proyecto. (Norma N-CMT.1.03/02).

Deberá tenerse especial cuidado en la construcción de las obras de drenaje, desde la conformación de las terracerías, tanto las definitivas, como las temporales, a fin de permitir el rápido desalojo del agua de lluvia, para evitar la saturación de las capas en proceso, y con ello dar fluidez al proceso constructivo.

Base hidráulica. Sobre la capa subrasante debidamente terminada, se construirá una capa de base hidráulica de 15 cm de espesor, utilizando material procedente del banco propuesto por licitante, el material que forme esta capa deberá compactarse al 100% de su P.V.S.M. de la prueba AASHTO modificada (cinco capas) procedente del banco propuesto, con tratamiento de trituración parcial y cribado a T. M. 1 ½” y deberá cumplir con lo indicado en la Norma N-CMT-4-02-002/11 de la **NORMATIVA** de la SCT. Así como lo establecido en la Norma N.CTR.CAR.1.04.002/11 Subbases y Bases.



Ejemplificación de la conformación del terraplén

#### **II.2.8.8 Cimbrado y construcción de cimentaciones para elementos de soporte**

Los cilindros y cajones de cimentación son elementos estructurales elaborados con concreto reforzado, para la cimentación de estructuras con el objetivo de transmitir las cargas de superestructura al subsuelo. Los cilindros son de sección transversal con diámetro de 1.2 metros, mientras que los cajones de cimentación están constituidos por una retícula de sección rectangular con la misma profundidad que el cajón.

Los pilotes de concreto en lugar son elementos estructurales alargados, cuyo diámetro o dimensión transversal generalmente es igual o inferior a dos metros, elaborados en su lugar definitivo con concreto reforzado colado dentro de excavaciones previas con o sin adame, para la cimentación profunda en



estructuras, con el objetivo de transmitir las cargas de la superestructura al subsuelo.

*Trabajos previos.* Inmediatamente antes de la excavación para los cilindros y cajones de cimentación, la superficie de trabajo estará libre de basura, escombros, hierba, arbustos o restos de construcciones anteriores. Cabe destacar que la superficie donde se desarrollarán estos trabajos, ya fue considerada dentro de la superficie de afectación de línea de ceros.



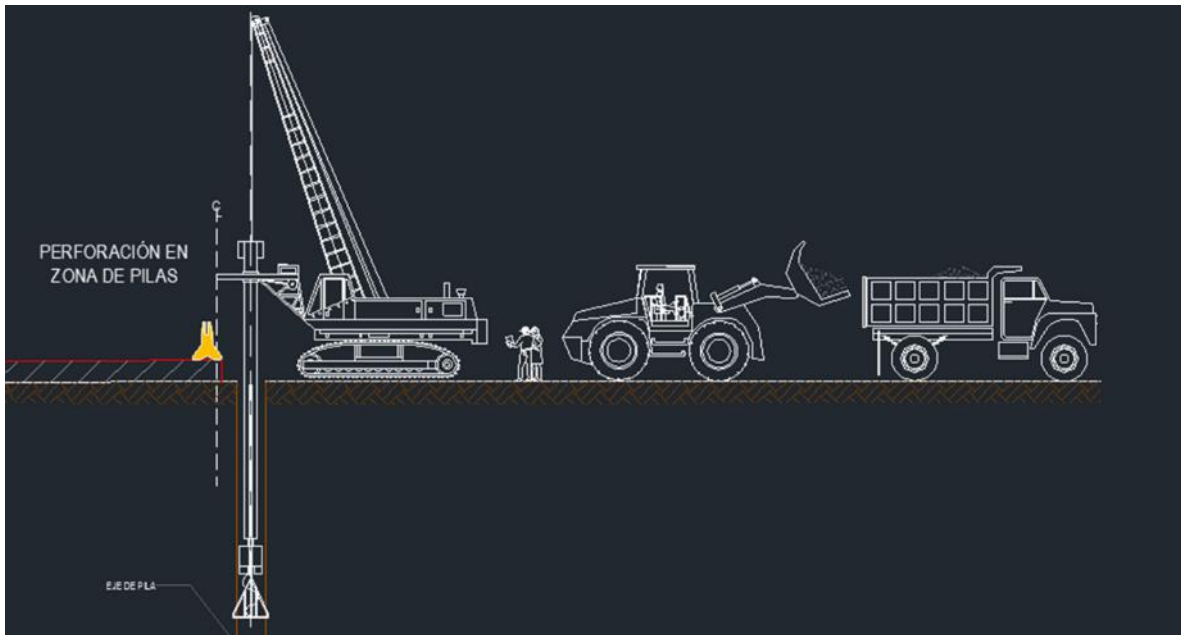
**Figura 35. Ejemplo de la excavación para cajón de cimentación**

Se procederá a realizar la perforación hasta la profundidad de desplante para alojar las pilas sobre los puntos trazados para tal fin, estabilizando con lodo bentónico o polímero y emboquillando con adame metálico a los 3.0 m iniciales y retirando el material producto de la excavación fuera de la zona de trabajo.

Respecto a la localización de las pilas de cimentación se acepta una tolerancia de 10% de su diámetro. La tolerancia en la verticalidad de una pila será de 2%, de su longitud hasta los 7 m de profundidad.

Para realizar excavaciones por debajo del nivel freático (en caso de requerirse) se requiere de un sistema de bombeo a base de puntas eyectoras que sirvan para mantener seca el área de trabajo.

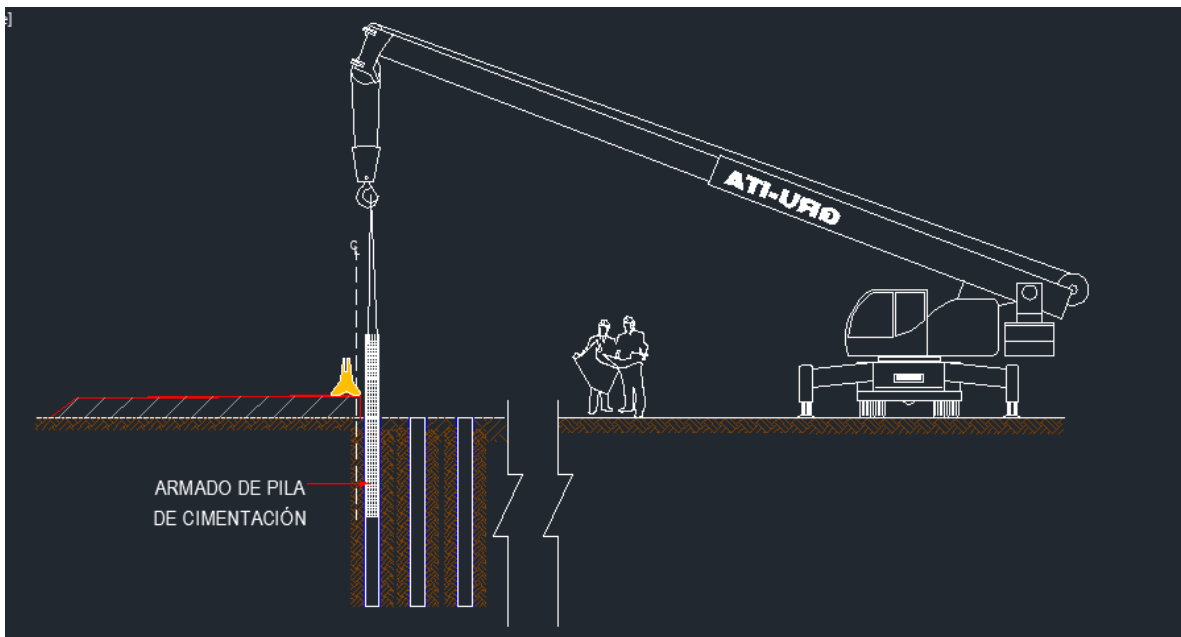
Las puntas eyectoras deberán estar distribuidas en toda el área de proyecto de forma tal que no interfieran con la localización de ningún elemento estructural (trabes o pilas).



**Figura 36. Proceso de perforación para colocación de pilas**

Previo a la colocación del acero, deberá verificarse que el fondo de la perforación esté libre de azolve.

La estructura de la cimbra se realizara fuera de la perforación, el izaje del armado en la perforación deberá ser holgado, perfectamente vertical y centrado a la sección de la perforación por medio de apoyos



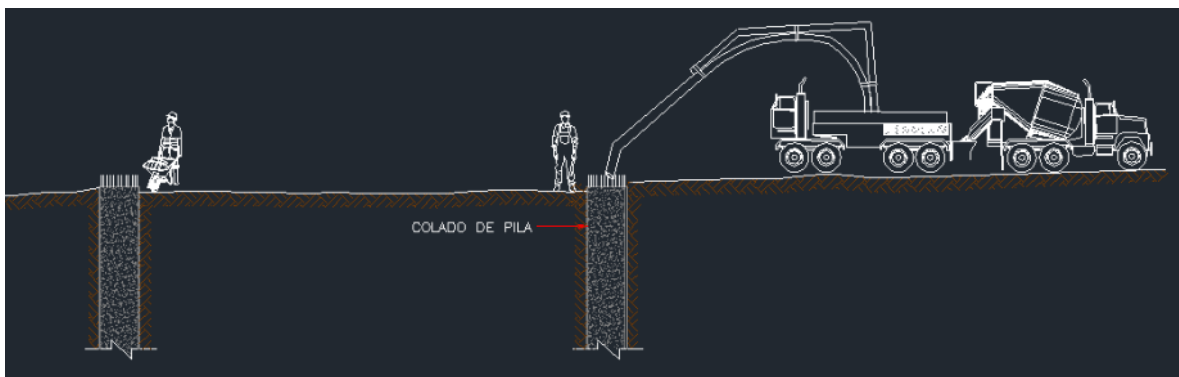
**Figura 37. Procedimiento para la colocación de armado**



**Figura 38. Ejemplificación de izaje y colocación de armado para pilas**

La construcción de las pilas será vaciando concreto mediante el procedimiento de tubería treme, procurando que éste se haga de manera uniforme, manteniendo la descarga ahogada en el concreto y ascendiéndola de manera uniforme de acuerdo al avance del concreto. Cabe señalar que la resistencia proyectada del concreto será de  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ .

Se llevará a cabo un registro detallado de las pilas, que incluyan la fecha de construcción y visto bueno de la supervisión respecto a la calidad de los materiales de construcción, así como del desplante de las pilas.



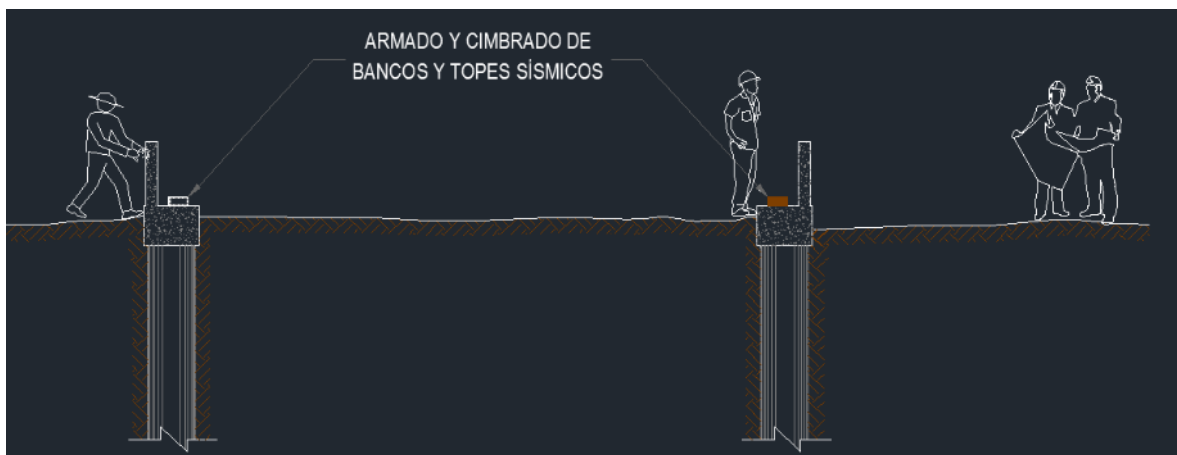
**Figura 39. Colado de pilas de soporte**

Posterior a la construcción de las pilas, se procederá al cimbrado y colación de los cabezales y caballetes donde se alojarán las superestructuras del proyecto, para las cuales se deberá utilizar concreto con resistencia de  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$

Después del colado de los cabezales y caballetes se continúa con el armado y cimbrado de bancos y topes sísmicos.



**Figura 40. Ejemplificación del cimbrado de cabezales**



**Figura 41. Armado y cimbrado de bancos y topes sísmicos**

Habiendo quedado debidamente cimbrados estos elementos, se procede a realizar el colado de los bancos y topes sísmicos, siendo este el último paso de los comprendidos en la etapa de Cimbrado y construcción de cimentaciones y elementos de soporte.



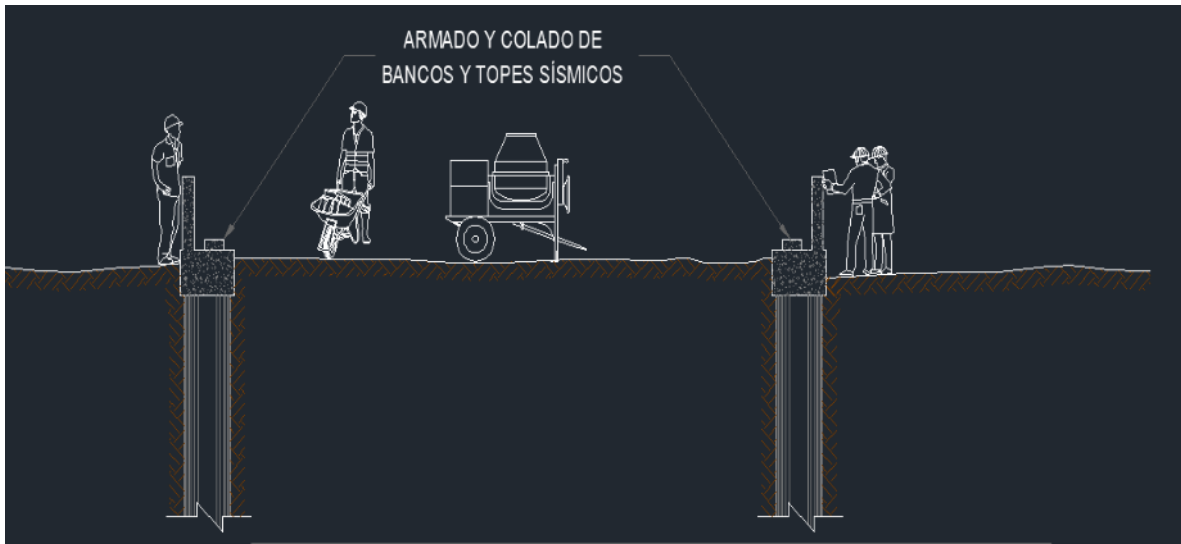


Figura 42. Armado y colado de topes sísmicos

#### II.2.8.9 Colocación de traveses y estructuras mayores

La construcción de las traveses prefabricadas de acuerdo a lo especificado en el proyecto puede realizarse a la par del proceso de construcción de cimentaciones y elementos de soporte, para que al finalizar este último, pueda procederse a su colocación. Las traveses prefabricadas se harán con acero de refuerzo y concreto hidráulico de resistencias  $f'c = 400$  y  $315 \text{ kg/cm}^2$ .



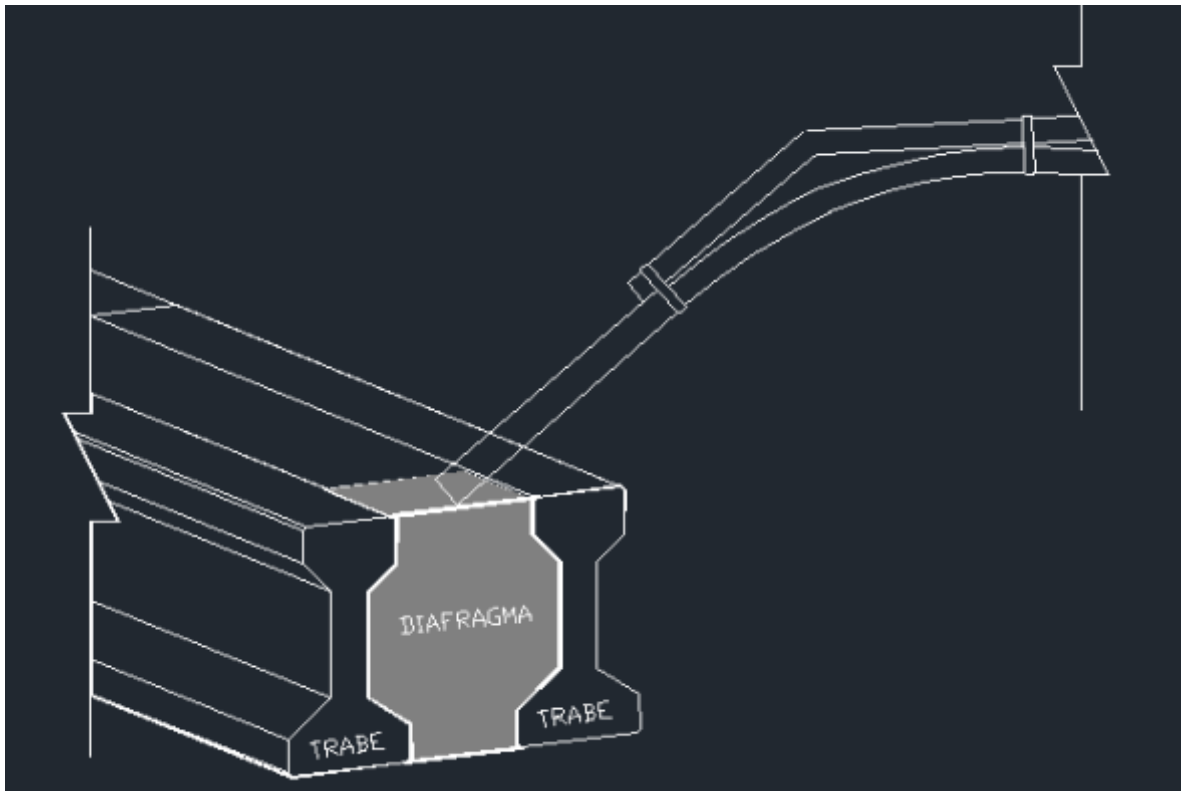
Figura 43. Armado de trabe prefabricada

Una vez alcanzada la resistencia del proyecto del concreto, en los últimos elementos colados de los cabezales, se procederá a colocar sobre los bancos los apoyos de neopreno para posteriormente colocar las traveses.



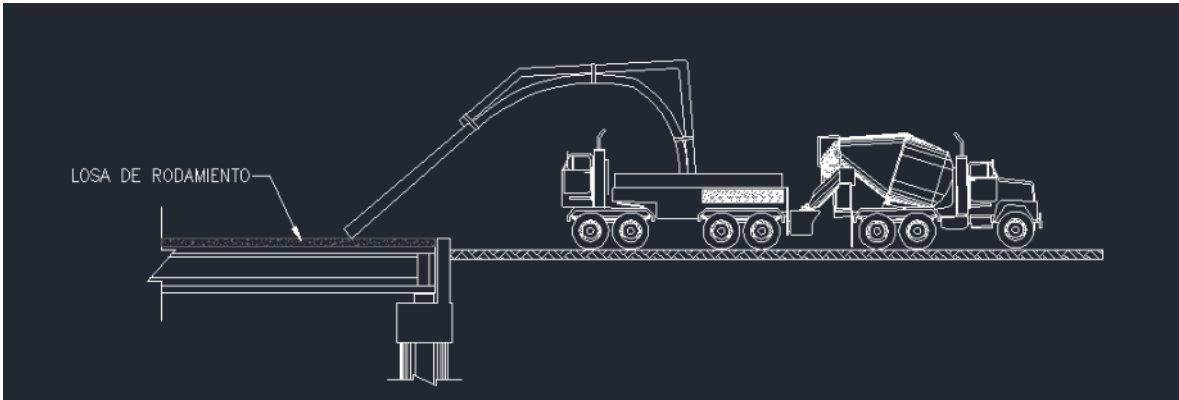
**Figura 44. Montaje de traveses**

Una vez realizado el izaje y colocación de las traveses, se realizará la fabricación de los elementos llamados diafragmas, con concreto de resistencia  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ .



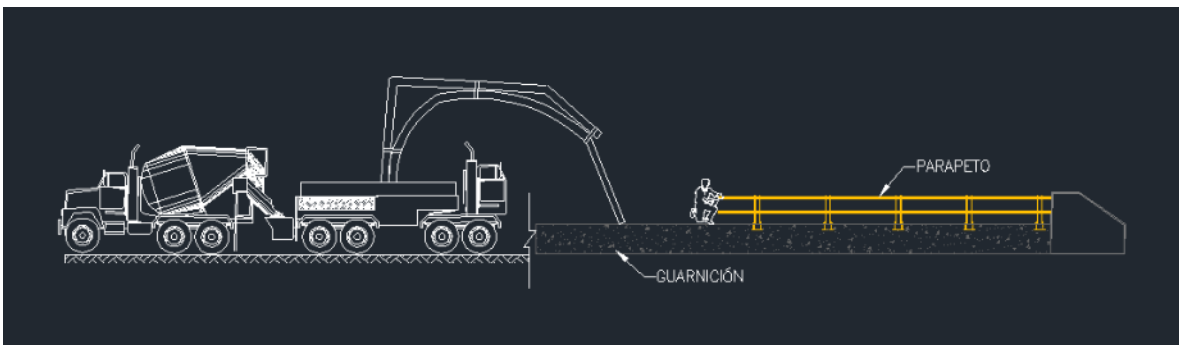
**Figura 45. Colado de los diafragmas**

Una vez terminada la fabricación de los diafragmas se deberá realizar la construcción de la losa de rodamiento con concreto en base a las especificaciones del proyecto (el concreto debe ser bombeado).



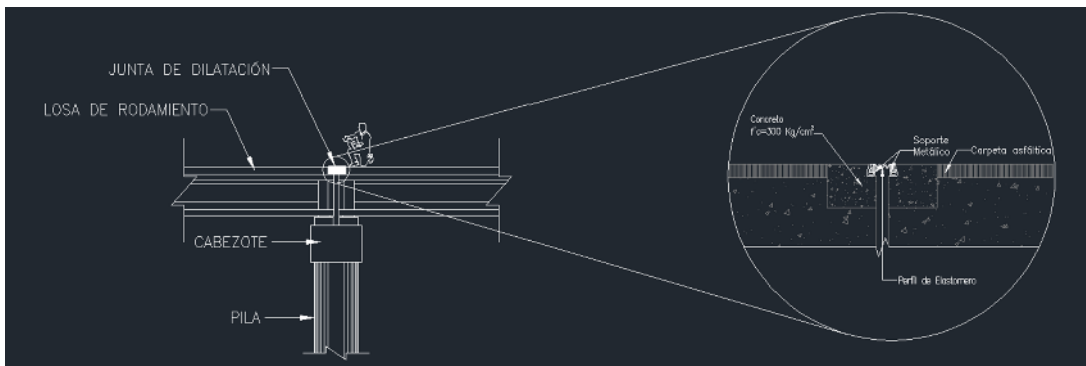
**Figura 46. Construcción de losa de rodamiento**

Posteriormente se debe realizar la construcción de la guarnición con concreto  $F'c'=250 \text{ kg/cm}^2$  bombeado y posteriormente proceder a la colocación del parapeto.



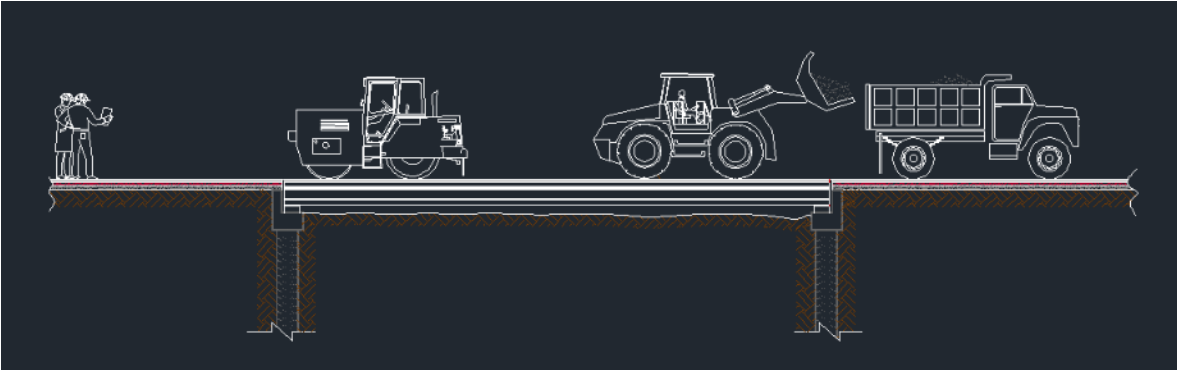
**Figura 47. Colocación del parapeto y construcción de la guarnición**

Posteriormente se realiza la colocación de las juntas de dilatación en base a las especificaciones del proyecto entre las losas de rodamiento y los terraplenes de acceso.



**Figura 48. Colocación de juntas de dilatación**

Habiendo concluido el paso anterior, se procede a la pavimentación del puente.



**Figura 49. Pavimentación de la estructura**

Una vez terminada la pavimentación se realiza la limpieza general del sitio, cuidando al usuario de cualquier peligro que pueda generar los materiales sueltos.

#### **II.2.8.10 Pavimentación**

Una vez que se ha conformado la capa subrasante en los accesos al puente, se procede a la pavimentación de los mismos, así como la pavimentación de la estructura (este último procedimiento de acuerdo a lo que se mostró en el numeral anterior), el proceso de pavimentación consta de las siguientes capas.

- Base hidráulica. Sobre la subrasante debidamente terminada, se construirá la capa de base hidráulica de 15.0 cm, de espesor, utilizando material procedente del banco indicado para este fin, en el cuadro de bancos de este proyecto. El material que conforme esta capa, se deberá compactar como mínimo al 100% de su P.V.S.M. calculado con la prueba AASHTO modificada 5 capas, citada en (Norma N-CMT.4.02.002/04).
- Riego de impregnación. Concluida la capa de base hidráulica, y estando superficialmente húmeda y barrida, se aplicará un riego de impregnación con emulsión asfáltica para impregnar, del tipo ECI-60 o similar, a razón de 1.4 a 1.6 lt/m<sup>2</sup>, dejando en reposo durante por lo menos 24 hr para que el producto logre su objetivo, antes de continuar con etapa siguiente del proceso, citada en (Norma N-CMT.4-05-001-00).
- Riego de liga para carpeta. Sobre la base hidráulica terminada e impregnada satisfactoriamente se aplicará un barrido enérgico con equipo mecánico, para eliminar todo tipo de material suelto y/o contaminante, para de inmediato proceder a la aplicación del riego de liga para la carpeta, con emulsión asfáltica de rompimiento rápido, ECR-65 a razón de 0.5 a 0.7 lt/m<sup>2</sup>., citada en (Norma N-CMT.4-05-001-00).
- Carpeta de concreto asfáltico. Una vez que la emulsión de la liga haya alcanzado su rompimiento, se dará paso a la construcción de la carpeta asfáltica de 5.0 cm de espesor compacto, utilizando mezcla asfáltica en



caliente elaborada en planta estacionaria a tamaño máximo de  $\frac{3}{4}$ " , y extendida con máquina pavimentadora (finisher); cuyo grado de compactación será como mínimo del 95% de su P.V.M., calculado con la prueba Marshall, citada en (Norma N-CMT.4.04/02).

#### II.2.8.11 Colocación de señalamiento

Al finalizar la construcción de la carretera se debe proceder a la implementación del señalamiento preventivo, restrictivo e informativo según se señale en el proyecto. Estos dispositivos ayudarán a brindar información y seguridad a los usuarios de la carretera.

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 transportarse por la carretera.



**Figura 50. Ejemplificación de la colocación del señalamiento**

#### II.2.8.12 Operación de vehículos y maquinaria pesada

Esta actividad se refiere a la operación de cualquier maquinaria y/o equipo, su traslado a la zona de construcción, y el movimiento de la maquinaria durante su operación.

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

## II.2.9 Desmantelamiento y abandono del sitio

### II.2.9.1 Retiro de obras provisionales y maquinaria

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

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.

El área utilizada debe quedar totalmente limpia, libre de basura, papeles, trozos de madera, residuos de maquinaria, construcción, etc. En esta etapa también tendrá que concluirse la ejecución de las medidas de mitigación que se hayan propuesto durante la construcción y al término de esta, a fin de dar cumplimiento a las condicionantes establecidas al proyecto.

## II.2.10 Operación y mantenimiento

Una vez concluidas las obras descritas anteriormente, se procederá a la puesta en operación del puente con sus accesos, lo que beneficiará a los usuarios.

### II.2.10.1 Mantenimiento

#### Programa de conservación rutinaria

- Retiro de derrumbes, basura y limpieza de las superficie de rodamiento
- Reposición de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten

**Realización de inspecciones mensuales o cuando se requieran en la vialidad o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:**

- Defensas y señales
- Obras de drenaje
- Baches, calavereo<sup>3</sup>, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento.
- Daños a la estructura o a los accesos por efecto de accidentes
- Postes y fantasmas
- Deshierbe y poda de vegetación
- Pintura General
- Reposición de señales

<sup>3</sup> Son las operaciones que se realizan para reparar áreas reducidas y aisladas, únicamente de la carpeta asfáltica para devolverle las características de funcionalidad original.

- Mantenimiento general del pavimento

## II.2.11 Residuos

### II.2.11.1 Residuos en la etapa de preparación del sitio y construcción

#### II.2.11.1.1 Despalme

##### Residuos sólidos-Orgánicos-No peligrosos

Durante el desmonte del terreno se generarán residuos sólidos de tipo vegetal y orgánico (ramas, troncos, hojarasca). El procedimiento para reutilizar los componentes del árbol una vez derribado es recolectar la hojarasca, reducir el tamaño de las ramas y troncos, colocarlos en un sitio dentro del derecho de vía y que no vaya a tener movimiento de tierra. Realizar una composta o almacenar y confinar para reutilizarlo en la restauración o disponer en las áreas inertes cercanas al área del proyecto, con lo que se obtiene el mejor desarrollo del suelo fértil y así activar el desarrollo de la vegetación.

#### II.2.11.1.2 Desmonte

##### *Residuos sólidos- Orgánico- Manejo especial*

Para el despalme, que consiste en las actividades de desbroce y retiro del suelo vegetal, se generan residuos de manejo especial (suelo orgánico) el cual se procederá a almacenar y confinar en un sitio cercano para su posterior empleo en las áreas de restauración.

##### *Residuos de manejo especial- No peligrosos*

Material inerte (suelo, residuos de rocas): este tipo de material que se obtenga de la excavación y cortes, no se desperdiciará, puede utilizarse para nivelar el terreno en las zonas en donde se requiera construir terraplenes. El material producto de los cortes y excavaciones que no se utilice en los rellenos, deberá enviarse fuera del área de la obra, para ser destinados a los sitios que designen las autoridades competentes (bancos de tiro o desperdicios).

En caso de que el volumen de suelo desperdiciado sea mucho mayor al aprovechado, se tendrá que depositar previa autorización de las autoridades municipales, en bancos de tiro, preferentemente en zonas federales, que no afecten ni desvíen cursos de agua y que cuenten con autorización en Materia de Impacto Ambiental; los acarrees fuera del derecho de vía hacia el banco de tiro y los impactos que se deriven en los sitios destinados como bancos deberán ser considerados y mitigados en la MIA correspondiente.

#### II.2.11.1.3 Operación de maquinaria

Para llevar a cabo las actividades correspondientes a la construcción 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 (C<sub>n</sub>H<sub>n</sub>)
- Metales

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

#### **II.2.11.1.4 Excavaciones**

##### *Acarreos de material geológico*

Durante esta actividad los residuos generados principalmente, se descargarán a la atmósfera en forma de:

- Emisiones atmosféricas: Los acarreos de material se llevan a cabo utilizando camiones de volteo, los cuales a su vez producto de la combustión interna durante su operación, producen emisiones de PTS, SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub> e Hidrocarburos a la atmósfera.
- Polvo: La producción de polvo se generará durante el acarreo de los materiales. Este tipo de emisiones se pueden controlar en su totalidad, cubriendo las cargas con lonas que cubran totalmente el material geológico, para evitar este tipo de emisiones.

Estas emisiones también se presentarán durante la conformación de los terraplenes.

#### **II.2.11.1.5 Conformación de subcapas**

Al construir la base granular y la conformación de la subrasante se producirá emisiones de partículas de suelo en forma de polvo, por lo que se deberá humedecer el material de construcción de esta capa para evitar la formación de grandes cantidades de polvo.

Durante las actividades de desmonte, despalme, excavaciones, la colocación de conformación de subcapas y la pavimentación se generará lo siguiente:

##### *Generación de Residuos sólidos- Peligrosos*

- Estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible.
- Botes vacíos de aceite, de grasas, de combustible, de solventes y pintura.
- Piezas inservibles de la maquinaria.

Todos estos residuos se colocarán en contenedores con tapa y bajo techo, y se procederá a entregar mediante el Manifiesto de Generador de Residuos Peligrosos



a la empresa transportista y de disposición final; verificando que esta empresa cuente con las autorizaciones respectivas.

Generación de Residuos sólidos- No Peligrosos

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

*Generación de residuos líquidos- peligrosos*

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

Estará estrictamente prohibido hacer cualquier reparación mayor de la maquinaria en el frente de obra o fuera de talleres autorizados.

#### **II.2.11.1.6 Pavimentación**

Durante esta actividad se espera la producción de gases tóxicos producidos por el riego de liga y las emulsiones empleadas en la construcción de la carpeta asfáltica.

#### **II.2.11.1.7 Señalamiento**

Durante la colocación de señalamientos, se generarán residuos de pintura y solventes principalmente, los cuales deben ser tratados como residuos peligrosos y ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a una empresa autorizada.

#### **II.2.11.1.8 Mano de obra**

Se generarán durante toda la obra los siguientes residuos por parte de los trabajadores

Residuos sólidos- Orgánicos- No peligrosos

- Restos de alimentos en general
- Papeles y cartones

Residuos sólidos- inorgánicos. No peligrosos

- Vidrios
- Plásticos y latas
- Unicel

Residuos líquidos- orgánicos

Agua Residual: Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboren en la obra será necesario instalar servicios sanitarios portátiles.

El contratista debe tener en cuenta que todos los residuos sólidos y líquidos que por sus propiedades físicas y químicas cuenten con las características de peligrosidad que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Artículo 82 del Capítulo IV del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

### II.2.11.2 Residuos en la etapa de operación de la carreta

En esta etapa se consideran dos actividades fundamentales

- Tránsito vehicular
- Mantenimiento

En la operación se estudiarán los impactos que produce la circulación, tales como contaminación del aire, ruido, basura que arrojan a la carretera, accidentes, entre otros.

Para el mantenimiento se analizaron los trabajos que llevan a cabo como son: bacheo, limpieza y desazolve de cunetas, riego de sello, chapeo, limpieza y reparación de señalamiento vertical, pintura de marcas de pavimento, etc.

Los materiales o agregados que se utilizarán para la conservación se almacenarán y confinarán en sitios dentro del derecho de vía. De tener sobrantes como escombros o residuos no peligrosos tales como grava, arena, material de base, material de carpeta, material de sello, se procederá a reintegrarlo a la ampliación de terraplenes o en accesos.

El personal que laborará durante el mantenimiento, generará basura (residuos no peligrosos), por lo tanto, es necesaria la recolección en contenedores y proceder a clasificar los materiales reciclables, cartón, vidrio y plástico, para que se guarden en contenedores o bolsas de plástico, bajo techo para entregarla a empresas recicladoras, el resto de los residuos no reciclables se deberá entregar al relleno sanitario más cercano.

El equipo de construcción para la conservación generará emisiones a la atmósfera de: PTS, bióxido de azufre, óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos; para controlar las emisiones se necesitará emplear equipos afinados. Los materiales o contenedores impregnados de aceite, así como cartones de grasa, mangueras y estopas se colocarán en los contenedores con tapa y bajo techo para entregar mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a la empresa responsable de la recolección y transporte autorizada por la SEMARNAT.

## Bibliografía

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Planeación, Carpeta de Indicadores (Mapa 2013)

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Vigésimo Primera Edición Actualizada, Tomo I, Editorial Porrúa, Ave. República Argentina 15. México 2003.

Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, Cuarta Reimpresión, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México 1991.

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

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. [www.sct.gob.mx](http://www.sct.gob.mx).

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Última reforma 22-05-2015)

NIT-SCT NORMATIVIDAD PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE.

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

<b>CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....</b>	<b>3</b>
<b>III.1 INSTRUMENTOS DE POLÍTICA AMBIENTAL .....</b>	<b>3</b>
<i>III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....</i>	<i>3</i>
<i>III.1.2 Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte.....</i>	<i>4</i>
<i>III.1.3 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....</i>	<i>4</i>
<i>III.1.4 Programa de Trabajo 2019 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.....</i>	<i>7</i>
<i>III.1.5 Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBioMex) y Plan de Acción 2016-2030.....</i>	<i>8</i>
<i>III.1.6 Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC).....</i>	<i>11</i>
<i>III.1.7 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....</i>	<i>15</i>
<i>III.1.8 Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.....</i>	<i>21</i>
<i>III.1.9 Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Michoacán de Ocampo.....</i>	<i>29</i>
<i>III.1.10 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, Michoacán.....</i>	<i>32</i>
<i>III.1.11 Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023.....</i>	<i>49</i>
<i>III.1.12 Plan para el Desarrollo Integral del Estado de Michoacán 2015-2021.....</i>	<i>51</i>
<i>III.1.13 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Otzoloapan, Estado de México.....</i>	<i>53</i>
<i>III.1.14 Plan de Desarrollo Municipal de Susupuato, Michoacán 2018-2021.....</i>	<i>55</i>
<b>III.2 REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN.....</b>	<b>57</b>
<i>III.2.1 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal.....</i>	<i>57</i>
<i>III.2.2 Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal.....</i>	<i>58</i>
<i>III.2.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.....</i>	<i>59</i>
<i>III.2.4 Región Terrestre Prioritaria.....</i>	<i>60</i>
<i>III.2.5 Región Hidrológica Prioritaria.....</i>	<i>61</i>
<b>III.3 LEYES Y REGLAMENTOS DE COMPETENCIA FEDERAL.....</b>	<b>62</b>
<i>III.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....</i>	<i>62</i>
<i>III.3.1.1 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....</i>	<i>67</i>
<i>III.3.1.2. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.....</i>	<i>69</i>
<i>III.3.2 Ley General de Vida Silvestre.....</i>	<i>70</i>
<i>III.3.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....</i>	<i>71</i>
<i>III.3.3.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....</i>	<i>75</i>
<i>III.3.4 Ley de Aguas Nacionales.....</i>	<i>79</i>
<i>III.3.5 Ley General de Cambio Climático.....</i>	<i>80</i>
<i>III.3.6 Normas Oficiales Mexicanas.....</i>	<i>81</i>
<b>III.4 LEYES Y REGLAMENTOS ESTATALES, ESTADO DE MÉXICO.....</b>	<b>83</b>
<i>III.4.1 Código para la biodiversidad del Estado de México.....</i>	<i>83</i>
<i>III.4.2 Ley de Cambio Climático del Estado de México.....</i>	<i>88</i>
<b>III.5 LEYES Y REGLAMENTOS ESTATALES, MICHOACÁN DE OCAMPO.....</b>	<b>89</b>
<i>III.5.1 Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo.....</i>	<i>89</i>
<i>III.5.1.2 Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos en el Estado de Michoacán de Ocampo.....</i>	<i>91</i>





## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lins. Edos México - Michoacán (Otzoloapan)

<i>Conclusiones:</i> .....	95
<i>Bibliografía</i> .....	96

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

### III.1 Instrumentos de Política Ambiental

#### III.1.1 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 1. 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>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.</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 manifestación de impacto ambiental modalidad regional (MIA-R) sin actividad altamente riesgosa, para su evaluación ante la autoridad competente.</p> <p>Esta manifestación de impacto ambiental propone medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente que se prevé sean generados por el proyecto que se somete a evaluación.</p>
<p><b>Artículo 25.</b></p> <p>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.</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 manifestación de impacto ambiental modalidad regional (MIA-R) sin actividad altamente riesgosa, para su evaluación ante la autoridad competente.</p> <p>Resulta relevante mencionar que, en función de la ubicación, características y alcances del proyecto, su ejecución contribuiría a mejorar el acceso y las condiciones de movilidad y transporte de personas, bienes y servicios entre los municipios de Susupuato, en el estado de Michoacán y Otzoloapan, en el Estado de México, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida de las personas que habitan y transitan por las citadas localidades.</p>

### III.1.2 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, este presenta vinculación con los siguientes incisos del artículo 1 del Acuerdo en comento.

#### 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.

(i) Promover políticas y prácticas para prevenir la contaminación.

**Vinculación con el proyecto:** En observancia de lo que estipulan 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. Asimismo, en caso de que el proyecto en comento sea autorizado en materia de impacto ambiental, se deberán llevar a cabo en tiempo y forma las medias 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.

### III.1.3 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

De acuerdo con el artículo 21 de la Ley de Planeación, el Plan Nacional de Desarrollo: *“precisará los objetivos nacionales, la estrategia y las prioridades del desarrollo integral, equitativo, incluyente, sustentable y sostenible del país, contendrá previsiones sobre los recursos que serán asignados a tales fines; determinará los instrumentos y responsables de su ejecución, establecerá los lineamientos de política de carácter global, sectorial y regional; sus previsiones se referirán al conjunto de la actividad económica, social, ambiental y cultural, y regirá el contenido de los programas que se generen en el sistema nacional de planeación democrática”*. 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 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 lo anterior, 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 2. Vinculación del proyecto con los Ejes, Objetivos y Estrategias del PND 2019-2024.

Eje - PND 2019-2024	Objetivo	Estrategia
<b>Eje General 2: Bienestar</b>  El eje general de “Bienestar” tiene como 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>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.	<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.
		<b>2.5.6</b> Fortalecer la capacidad de adaptación ante el cambio climático de poblaciones, ecosistemas e infraestructura estratégica, bajo un enfoque basado en derechos humanos y justicia climática, incorporando conocimientos tradicionales e innovación tecnológica.
<b>Eje General 3. Desarrollo Económico.</b>  El eje general de “Desarrollo económico” tiene como objetivo: Incrementar la	<b>3.6</b> Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente,	<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.



Eje - PND 2019-2024	Objetivo	Estrategia
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.	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.	<b>3.6.2</b> Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.
	<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.	<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.

**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 negativos que se prevé sean generados por el proyecto, entre las que se incluye la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto en todas sus fases, 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. La totalidad de las acciones y medidas preventivas, de mitigación y compensación, pueden consultarse a detalle en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental.

Por otro lado, en relación con las estrategias 2.5.6 y 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). Por otro lado, es importante mencionar que el proyecto contribuiría a que los habitantes de la región cuenten con una vía de comunicación transitable entre las localidades de La Punta en el municipio de Otzoloapan y El Hondable en el municipio de Susupuato, toda vez que la actual loza que existe sobre el río Tilostoc para cruzarlo se encuentra al nivel del río, por

lo que se ve a menudo sobrepasada en la temporada de lluvias, haciendo inseguro el cruce del río.

En relación con las estrategias 3.6.1 y 3.6.2, es importante señalar que de acuerdo con estimaciones hechas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2012) tanto el municipio de Susupuato en el estado de Michoacán, como el municipio de Otzoloapan en el Estado de México, presentan un **grado de marginación Alto**<sup>1</sup>. La marginación es definida por el CONAPO como "*un proceso estructural en relación con el desarrollo socioeconómico de nuestro país, que dificulta la propagación del progreso a todos los grupos sociales, lo cual repercute en la estructura productiva y se expresa en desigualdades sociales*" (CONAPO 2012). Aunado a lo anterior, de acuerdo con estimaciones del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) el municipio de Susupuato presenta un **grado de rezago social Alto**, y el municipio de Otzoloapan un **grado de rezago social Medio**<sup>2</sup>. En función de lo anterior, así como de la ubicación, características y alcances del proyecto, el mismo presenta una vinculación positiva con las estrategias 3.6.1 y 3.6.2, toda vez que su ejecución contribuiría a mejorar el acceso y las condiciones de movilidad y transporte de personas, bienes y servicios entre los municipios de Susupuato, en el estado de Michoacán y Otzoloapan, en el Estado de México, beneficiando así la calidad de vida de las personas que habitan y transitan por dichas localidades y contribuyendo a que el país cuente con una red carretera más segura y eficiente.

#### III.1.4 Programa de Trabajo 2019 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) estableció como parte de su misión lo siguiente: "*Contribuir al desarrollo regional y al bienestar social de la Nación mediante la construcción de una red intermodal de comunicaciones y transportes efectiva, sustentable y segura*". Para cumplir la misión arriba citada, la SCT señala el siguiente objetivo:

**Objetivo 1:** 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 conecten a la mayoría las personas de cualquier condición, facilite el traslado de bienes y servicios y contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.

En cuanto a la infraestructura carretera, el Programa de Trabajo 2019 de la SCT señala las siguientes estrategias y líneas de acción que se vinculan con el proyecto.

<sup>1</sup> Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, Encuesta Intercensal 2015, y el Censo de Población y Vivienda 2010.

<sup>2</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.

**Tabla 3. Estrategias y líneas de acción del Programa de Trabajo 2019 de la SCT, que se vinculan con el proyecto.**

Estrategia	Línea de acción
1.1 Construir, modernizar y conservar la infraestructura carretera nacional, e intensificar los programas en apoyo a caminos rurales.	Ampliar, modernizar y construir nuevos tramos carreteros mediante esquemas de financiamiento con participación público-privada.
	Atender la conectividad e impulsar el desarrollo de las zonas más marginadas del país.
	Pavimentación de caminos rurales, Principalmente aquellos que acceden a las Cabeceras Municipales, con uso intensivo de mano de obra y la utilización de proyectos tipo que utilicen materiales locales.
	Contar con vías de comunicación en buenas condiciones que permitan el tránsito seguro y ágil de los mexicanos.
1.2 Realizar proyectos de conexión y transferencia modal que aumenten la eficiencia en el transporte de bienes y servicios.	Concluir, modernizar y construir proyectos carreteros que ayuden a la disminución de los costos generalizados de viaje e incrementen la seguridad vial de los usuarios, bienes y servicios.

**Vinculación con el proyecto:** En función de que el proyecto se refiere a la construcción de un puente sobre el río Tilostoc entre las localidades de “La Punta” en el municipio de Otzoloapan, Estado de México y la localidad de “El Hondable” en el municipio de Susupuato, estado de Michoacán; el mismo presenta una vinculación positiva con las líneas de acción arriba citadas, toda vez que con su ejecución se contribuiría a mejorar la seguridad vial de los usuarios de esta vía de comunicación, mejorando al mismo tiempo el transporte de personas, bienes y servicios en la zona. Cabe señalar que de acuerdo con estimaciones hechas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2012) tanto el municipio de Susupuato en el estado de Michoacan, como el municipio de Otzoloapan en el Estado de México, presentan un **grado de marginación Alto**. La marginación es definida por el CONAPO como *“un proceso estructural en relación con el desarrollo socioeconómico de nuestro país, que dificulta la propagación del progreso a todos los grupos sociales, lo cual repercute en la estructura productiva y se expresa en desigualdades sociales”* (CONAPO 2012).

### III.1.5 Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBioMex) y Plan de Acción 2016-2030.

La Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México 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”*. 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.                 | IV. Atención a los factores de presión.         |
| II. Conservación y restauración. | V. Educación, comunicación y cultura ambiental. |
| III. Uso y manejo sustentable.   | VI. Integración y gobernanza.                   |

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.

Tabla 4. Vinculación del proyecto con los ejes, líneas de acción y acciones de la ENBioMEx.

Eje estratégico	Línea de Acción	Acción
4. Atención a los factores de presión.	4.5 Prevención, control y reducción de la contaminación.	4.5.1. Promover la reducción de contaminantes que afectan a la biodiversidad, generados por actividades antropogénicas. 4.5.7. 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.
	4.6 Reducción de la vulnerabilidad de la biodiversidad ante el cambio climático.	4.6.1 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.

**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 instruirá al personal involucrado en mismo 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. 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.

Asimismo, 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. Por lo tanto, 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. Aunado a lo anterior, y 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.

Por otro lado, toda vez que la ejecución del presente proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento emiten gases de efecto invernadero, se deberá realizar el mantenimiento mecánico 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). 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.

Finalmente, en relación con la acción 4.6.1, se capacitará al 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. Por otro lado, se tiene contemplada la ejecución de un programa de rescate y reubicación de especies de flora, así como un programa de rescate y reubicación de especies de fauna, un programa de reforestación con especies nativas y un programa de conservación y restauración de suelos. Los detalles de dichos programas, así como la totalidad de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, pueden ser consultados en el capítulo VI de esta manifestación de impacto ambiental.

### **III.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 los ejes estratégicos y líneas de acción a seguir para orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno, al tiempo de fomentar la corresponsabilidad con los diferentes sectores de la sociedad. Es importante señalar que la misma ENCC apunta que ésta no es exhaustiva y no pretende definir acciones concretas de corto plazo ni entidades responsables de su cumplimiento.

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

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

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

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

**A1.** Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia del sector social ante los efectos del cambio climático.

**A2.** Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático.

**A3.** Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen.

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

**M1.** Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia.

**M2.** Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable.

**M3.** Transitar a modelos de ciudades sustentables con sistemas de movilidad, gestión integral de residuos y edificaciones de baja huella de carbono

**M4.** Impulsar mejores prácticas agropecuarias y forestales para incrementar y preservar los sumideros naturales de carbono.

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

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

*“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”.*

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, en la siguiente tabla se presentan los hitos por rubro y plazo que se vinculan con el proyecto.

**Tabla 5. Principales hitos a 10, 20 y 40 años de la ENCC.**

Rubro	10 años	20 años	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. Sociedad rural poco vulnerable.
<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 ayuda a la resiliencia de los mismos al cambio climático.  Niveles adecuados de resiliencia a nivel local.
<b>Emisiones</b>	Reducción de 30% de emisiones respecto a línea base.	Se minimizan las emisiones de Contaminantes Climáticos de Vida Corta.	Reducción del 50% de emisiones respecto a las emisiones del año 2000.

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

El proyecto se vincula de manera positiva con los hitos a 10, 20 Y 40 años, arriba citados, toda vez que se pretende la capacitación del personal involucrado en el

proyecto acerca de la importancia de prevenir y reducir al mínimo la generación de gases de efecto invernadero, así como de consumir productos y servicios responsablemente, reducir la generación de residuos y realizar un manejo responsable de los mismos.

Asimismo, toda vez que la ejecución del proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento emiten gases de efecto invernadero, 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).

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 - ENCC	Línea de Acción
<p><b>A2. (Adaptación)</b></p> <p>Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático.</p>	<p><b>A2.11</b></p> <p>Fortalecer la infraestructura estratégica existente (comunicaciones, transportes, energía, entre otras) considerando escenarios climáticos.</p>
	<p><b>A2.12</b></p> <p>Incorporar criterios de cambio climático en la planeación y construcción de nueva infraestructura estratégica y productiva.</p>
<p><b>A3. (Adaptación)</b></p> <p>Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen.</p>	<p><b>A3.2</b></p> <p>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.</p>
	<p><b>A3.5</b></p> <p>Garantizar la conectividad ecohidrológica para la preservación de biodiversidad y servicios ambientales, la integralidad de los ecosistemas, la conservación de especies y el incremento de su resiliencia ante el cambio climático.</p>
	<p><b>A3.11</b></p> <p>Garantizar la protección ambiental de los ecosistemas ante proyectos de obra pública y servicios industriales y productivos (mineros, textiles, cementeros, energéticos, agropecuarios, turísticos, entre otros) mediante la incorporación de criterios de cambio climático en instrumentos de planeación, como el impacto ambiental y el ordenamiento ecológico del territorio.</p>



Eje Estratégico - ENCC	Línea de Acción
<b>M2. (Mitigación)</b>  Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable.	<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 las estrategias A2.11 y A2.12, para reducir la vulnerabilidad del proyecto ante posibles efectos del cambio climático, se tiene contemplada la construcción de obras de drenaje en los tramos de alineación de los accesos del puente, consistentes en tubos de concreto para mantener un buen funcionamiento del camino, evitar encharcamientos así como mantener los flujos hidrológicos naturales de la zona. Asimismo, la alteración de los patrones de escurrimiento se minimizará con la construcción de lavaderos.

Por otro lado, en observancia de las líneas de acción que se derivan del eje estratégico A3 (A3.2 A3.5 y A3.11), se propone 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 ejecución del proyecto se dispondrán contenedores para que el personal a pie de obra deposite en ellos 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. Las medidas preventivas, así como de mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente que se prevé puedan ser generados por el proyecto, se pueden consultar a detalle en el capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Finalmente, en relación con la estrategia M2.7, para contribuir a reducir la generación de gases de efecto invernadero, y toda vez que la ejecución del 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).

### III.1.7 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

De acuerdo a lo establecido en el artículo 20 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como en los artículos 19, y 22 fracción primera, del Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; el 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.

El proyecto se encuentra dentro de la Región Ecológica 18.19 y dentro de esta en la **Unidad Ambiental Biofísica 67** denominada “**Depresión del Balsas**”, tal como se puede apreciar en la siguiente figura.

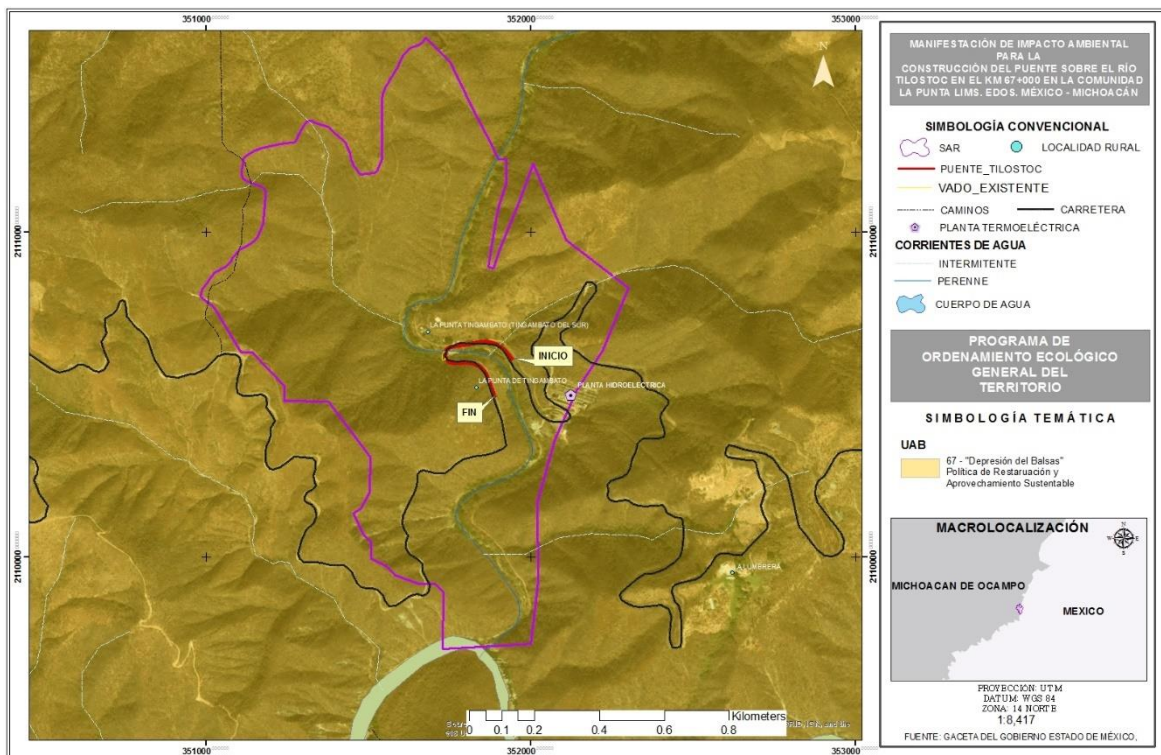


Figura 1. Ubicación del proyecto respecto al POEGT.

A continuación, se presentan las características generales de la UAB 67.

**Tabla 7. Características generales de la UAB 67 “Depresión del Balsas”.**

<b>Características Generales de la Unidad Ambiental Biofísica 67 “Depresión del Balsas”</b>	
Estado del Medio Ambiente en 2008	Inestable a Crítico
Conflicto sectorial	Nulo
Población indígena	Mazahua - Otomí
Escenario al 2033	Muy crítico
Política Ambiental	Restauración y Aprovechamiento Sustentable
Prioridad de Atención	Medio
Superficie de Áreas Naturales Protegidas	No presenta superficie de ANP's
Degradación de los suelos	Media
Degradación de la vegetación	Alta
Degradación por desertificación	Sin degradación
Modificación antropogénica	Baja
Longitud de carreteras (km)	Media
Porcentaje de zonas urbanas	Muy baja
Porcentaje de cuerpos de agua	Muy bajo
Densidad de población (hab/km <sup>2</sup> )	Baja
Uso del suelo	Forestal y Agrícola
Disponibilidad de agua superficial	Déficit
Porcentaje de zona funcional alta	19.3
Marginación social	Alta
Índice medio de educación	Muy bajo
Índice medio de salud	Bajo
Hacinamiento en la vivienda	Medio
Indicador de consolidación de la vivienda	Bajo
Indicador de capitalización industrial	Bajo
Porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal	Muy alto
Porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios	Medio
Actividad agrícola	De carácter campesino
Importancia de la actividad minera	Alta
Importancia de la actividad ganadera	Alta

A continuación, se presentan los factores del desarrollo y estrategias sectoriales aplicables en la UAB 67.

**Tabla 8. Rectores, coadyuvantes y asociados del desarrollo, sectores de interés y estrategias sectoriales aplicables en la UAB 67 “Depresión del Balsas”.**

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
<b>67</b>	Forestal - Minería	Agricultura - Ganadería	Poblacional - Preservación de Flora y Fauna	SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con las estrategias sectoriales aplicables en la Unidad Ambiental Biofísica 67 “Depresión del Balsas”.

**Tabla 9. Vinculación del proyecto con las Estrategias sectoriales aplicables en la UAB 67.**

Estrategias de la UAB 67 del POEGT y su vinculación con el proyecto.		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación con el proyecto
A) Preservación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> <li>2. Recuperación de especies en riesgo.</li> <li>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> </ol>	<p>En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, así como del estado actual del ecosistema en que el mismo se inserta, se considera que, siempre que se lleven a cabo 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 (dichas medidas pueden ser consultadas a detalle en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental), se considera que el proyecto no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas y la biodiversidad, por lo tanto no contraviene las estrategias 1, 2 y 3.</p>
B) Aprovechamiento Sustentable	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</li> <li>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</li> <li>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</li> <li>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</li> <li>8. Valoración de los servicios ambientales.</li> </ol>	<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. Por otro lado, el proyecto tampoco presenta vinculación con la estrategia 6, ya que no está relacionado con la infraestructura agrícola. Finalmente, respecto a la estrategia 8, se considera que, en función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no afecta la provisión de los servicios ambientales del ecosistema en que se inserta, siempre y cuando se lleven a cabo en tiempo y forma las acciones tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente que se prevé sean generados por el proyecto. Dichas acciones pueden consultarse a detalle en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental.</p>
C)	12. Protección de los ecosistemas.	



Estrategias de la UAB 67 del POEGT y su vinculación con el proyecto.		
Protección de los recursos naturales	<b>13.</b> Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	<p>En relación con la estrategia 12, se pretende la ejecución de acciones de prevención, mitigación y 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. Aunado a lo anterior, se tiene contemplada la ejecución de un programa de rescate y reubicación de especies de flora, así como un programa de rescate y reubicación de especies de fauna. Asimismo, se prevé la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas y un programa de conservación y restauración de suelos. Los detalles de dichos programas pueden ser consultados en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental.</p> <p>En función de lo arriba mencionado, se considera que, siempre que se lleven a cabo en tiempo y forma la totalidad de las medidas y acciones referidas en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental, 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 la misma, toda vez que no pretende el uso de agroquímico alguno.</p>
D) Restauración	<b>14.</b> Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	<p>En relación con esta estrategia, se 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 y un programa de conservación y restauración de suelos. Los detalles de dichos programas 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 referidas en el capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.</p>
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	<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.</p> <p><b>15 bis.</b> Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p>	<p>En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con estas estrategias</p>

Estrategias de la UAB 67 del POEGT y su vinculación con el proyecto.		
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.		Vinculación con el proyecto
C) Agua y Saneamiento	<p>27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.</p> <p>28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</p> <p>29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.</p>	<p>En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con la estrategia 27.</p> <p>Por otro lado, en relación con protección del recurso hídrico, para evitar el arrastre de sedimentos aguas abajo del río Tilostoc, se instalará una presa de retención de sedimentos (presa de gaviones); con la finalidad de que los sedimentos no se deslicen hacia esta ya sea provocado por acciones del viento o lluvia. Una vez finalizada la obra se le dará mantenimiento para que esta continúe con su función por un periodo más amplio. Asimismo, se prevé la colocación de redes de protección durante la construcción del puente con la finalidad de evitar que caigan materiales sobre el cauce del río y la vegetación de galería.</p> <p>Por otro lado, es importante señalar que el proyecto no pretende la descarga de aguas residuales, en este sentido, durante los trabajos de construcción 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>
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	<p>30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.</p>	<p>Toda vez que el proyecto se refiere a la construcción de un puente sobre el río Tilostoc, para comunicar a las localidades de La Punta en el municipio de Otzoloapan, Estado de México, y El Hondable en el municipio de Susupuato, Michoacán, este presenta una vinculación positiva con la estrategia sectorial 30, toda vez que con su ejecución se contribuiría a mejorar la seguridad vial de los usuarios de esta vía de comunicación, mejorando al mismo tiempo el transporte de personas, bienes y servicios en la zona. Cabe señalar que de acuerdo con estimaciones hechas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2012) tanto el municipio de Susupuato en el estado de Michoacán, como el municipio de Otzoloapan en el Estado de México, presentan un grado de marginación Alto.</p>
E) Desarrollo Social.	<p>33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p>	<p>En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con las estrategias 33, 35, 36, 37, 38, 40 y 41.</p> <p>En relación con la estrategia 34 es importante señalar que de acuerdo con estimaciones hechas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2012) tanto el municipio de Susupuato en el estado de Michoacán, como el municipio de Otzoloapan en el Estado de México, presentan un grado de marginación Alto. La marginación es definida por el CONAPO como "un proceso estructural en relación al desarrollo socioeconómico de nuestro país, que</p>

<b>Estrategias de la UAB 67 del POEGT y su vinculación con el proyecto.</b>		
	<p>34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.</p> <p>35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p>36. 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.</p> <p>37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p> <p>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p>	<p>difficulta la propagación del progreso a todos los grupos sociales, lo cual repercute en la estructura productiva y se expresa en desigualdades sociales" (CONAPO 2012); las desventajas ocasionadas por la marginación son acumulables, configurando escenarios cada vez más desfavorables.</p> <p>Asimismo, de acuerdo con estimaciones del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) el municipio de Susupuato presenta un grado de rezago social Alto, y el municipio de Otzoloapan un grado de rezago social Medio.</p> <p>En función de lo arriba citado, así como de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que este presenta una vinculación positiva con la estrategia 34, toda vez que su ejecución contribuiría a mejorar las condiciones de seguridad vial en el traslado de personas, bienes y servicios en la zona, con lo cual se coadyuvaría a impulsar el desarrollo social y económico de las localidades aledañas, integrándolas así al desarrollo nacional.</p>
	<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
A) Marco Jurídico	<p>42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.</p>	En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con esta estrategia.
B) Planeación del ordenamiento territorial	<p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</p>	En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con estas estrategias.

### III.1.8 Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México

De acuerdo con lo señalado por el propio Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, su enfoque metodológico se basa en *“reconocer al territorio estatal como un gran sistema, abierto a perturbaciones naturales, económicas y políticas que se manifiestan en distintos niveles de aproximación en el análisis de los subsistemas”*. Por otro lado, define su objetivo principal de la siguiente manera:

*“Determinar las distintas áreas ecológicas que se localicen en el territorio, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales; regular fuera de los centros de población los usos de suelo, con el propósito de proteger el ambiente, conservar restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, así como establecer los criterios de regulación ecológica para la protección, conservación, restauración y aprovechamiento racional de los mismos, a fin de que sean considerados en los planes o programas de desarrollo urbano correspondientes”*.

El proyecto se inserta en la Unidad de Gestión Ambiental Ff-4-653, tal como puede apreciarse en la figura siguiente.

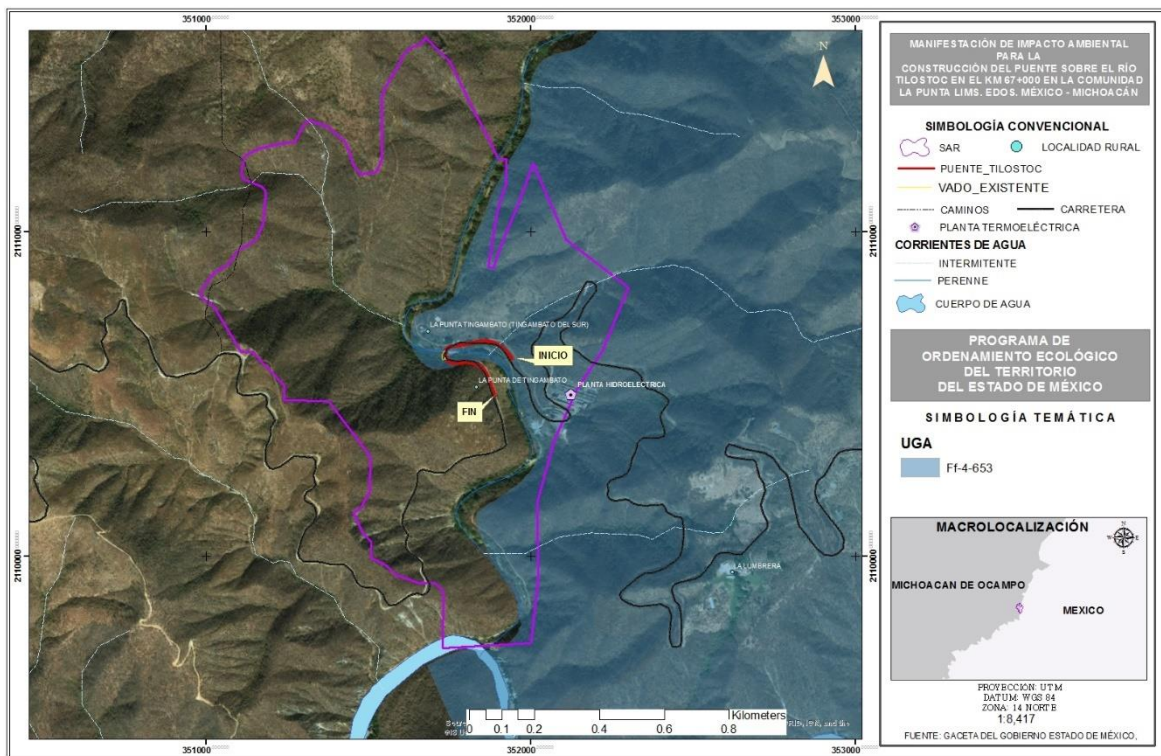


Figura 2. Ubicación del proyecto respecto al Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.

A continuación, se presentan las características generales de las Unidad de Gestión Ambiental Ff-4-653.

Tabla 10. Características generales de la UGA Ff-4-653 del MOET del Estado de México.

Unidad de Gestión Ambiental Ff-4-653 - MOET del Estado de México.	
<b>Unidad Ecológica:</b>	13.4.2.016.656
<b>Uso predominante:</b>	Flora y Fauna
<b>Fragilidad ambiental:</b>	Alta (4)
<b>Política ambiental:</b>	<p><u>Conservación<sup>3</sup>:</u></p> <p>En aquellas regiones en las cuales los ecosistemas se encuentren significativamente alterados por el cambio de uso de suelo derivado de actividades humanas o factores naturales, se permitirá, con restricciones, la instalación de infraestructura agrícola, pecuaria, hidroagrológica, abastecimiento urbano o turística que garantice el beneficio ambiental y social de la región, previo cumplimiento del procedimiento de evaluación ambiental.</p>
<b>Criterios de Regulación Ecológica.</b>	143-165, 170-178, 185, 196, 201-205.

A continuación, se presentan los criterios de regulación ecológica aplicables en la UGA Ff-4-653, y su vinculación con el proyecto.

Es importante mencionar que de acuerdo con el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, los criterios de regulación ecológica tienen carácter de recomendación para ser considerada en los ámbitos del desarrollo urbano y rural, la actividad minera de competencia estatal y el manejo de áreas naturales protegidas; y su aplicación debe ser congruente tanto con las características socio-económicas actuales de cada región como con la normatividad establecida por otras dependencias federales y estatales en la materia.

Tabla 11. Criterios de regulación ecológica aplicables en la UGA Ff-4-653 - MOET Estado de México, y su vinculación con el proyecto.

Criterios de Regulación Ecológica UGA Ff-4-653 MOET Edomex.	Vinculación con el proyecto
<p><b>143</b></p> <p>En las zonas de uso agrícola y pecuario de transición a forestal, se impulsarán las prácticas de reforestación con especies nativas y asociadas a frutales.</p>	<p>En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio. Por otro lado, cabe señalar que el proyecto contempla la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas.</p>

<sup>3</sup> La política de Conservación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México fue modificada mediante Acuerdo del Ejecutivo del Estado, publicado en el Periódico Oficial "Gaceta del Gobierno" del Estado de México, en fecha miércoles 27 de mayo de 2009.



Criterios de Regulación Ecológica UGA Ff-4-653 MOET Edomex.	Vinculación con el proyecto
<p><b>144</b> Para evitar la erosión, la pérdida de especies vegetales con estatus y los hábitats de fauna silvestre, es necesario mantener la vegetación nativa en áreas con pendientes mayores al 9%, cuya profundidad de suelo es menor a 10 cm y la pedregosidad mayor al 35%.</p>	<p>En relación con este criterio, se contemplan diversas acciones y medidas para prevenir la erosión y pérdida de especies vegetales, entre las cuales se encuentra la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, así como un programa de conservación y restauración de suelos. Asimismo, 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. La totalidad de las medidas y acciones orientadas a la protección del suelo y la prevención de su contaminación se encuentran en el capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.</p>
<p><b>145</b> En áreas que presenten suelos delgados o con afloramientos de roca madre, no podrá realizarse ningún tipo de aprovechamiento, ya que la pérdida de la cobertura vegetal en este tipo de terrenos favorecería los procesos erosivos. También deberá contemplarse, de acuerdo al Programa de Conservación y Manejo, su restauración.</p>	<p>En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio, toda vez que no pretende algún tipo de aprovechamiento.</p> <p>Por otro lado, para prevenir la erosión y pérdida de especies vegetales, entre las cuales se encuentra la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, así como un programa de conservación y restauración de suelos. Asimismo, 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. La totalidad de las medidas y acciones orientadas a la protección del suelo y la prevención de su contaminación se encuentran en el capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.</p>
<p><b>146</b> Las acciones de restauración son requisito en cualquier tipo de aprovechamiento forestal, no podrá haber otro.</p>	<p>En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio, toda vez que no pretende aprovechamiento forestal alguno.</p> <p>Por otro lado, se proponen medidas de mitigación y compensación de los impactos ambientales negativos que se prevé sean generados por el proyecto, las cuales pueden ser consultadas a detalle en el capítulo VI del presente estudio, y entre las que se encuentra la ejecución de un programa de rescate y reubicación de especies de flora, así como un programa de rescate y reubicación de especies de fauna. Asimismo, se prevé la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, un programa de conservación y restauración de suelos. Los detalles de dichos programas pueden ser consultados en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental.</p>
<p><b>147</b> La reforestación deberá realizarse exclusivamente con especies nativas, tratando de conservar la diversidad con la que se contaba originalmente.</p>	<p>En observancia a este criterio, el programa de reforestación propuesto como una de las medidas de compensación de los impactos ambientales generados por el proyecto, se pretende realizar con especies nativas.</p>
<p><b>148</b> La reforestación se podrá realizar por medio de semillas o plántulas obtenidas de un vivero.</p>	<p>Se tomarán en consideración estas posibilidades para llevar a cabo el programa de reforestación.</p>

Criterios de Regulación Ecológica UGA Ff-4-653 MOET Edomex.	Vinculación con el proyecto
<p><b>149</b> Se realizarán prácticas de reforestación con vegetación de galería y otras especies locales, en las márgenes de los arroyos y demás corrientes de agua, así como en las zonas colindantes con las cárcavas y barrancas, con la finalidad de controlar la erosión y disminuir el azolvamiento.</p>	<p>En relación con este criterio, se tienen contempladas acciones de reforestación con especies nativas de selva baja caducifolia y vegetación de galería.</p>
<p><b>150</b> En áreas forestales, la introducción de especies exóticas deberá estar regulada con base en un Programa de Conservación y Manejo autorizado por la autoridad federal correspondiente.</p>	<p>En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio, ya que no pretende la introducción de especie exótica alguna.</p>
<p><b>151</b> Los taludes en caminos deberán estabilizarse y reforestarse con especies nativas.</p>	<p>En observancia a este criterio, se contemplan acciones de estabilización de taludes con especies nativas. Dichas acciones pueden consultarse a detalle en el capítulo VI del presente estudio.</p>
<p><b>152</b> Veda temporal y parcial respecto a las especies forestales establecida en el decreto respectivo.</p>	<p>En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio, ya que no pretende aprovechamiento forestal alguno.</p>
<p><b>153</b> Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.</p>	<p>En función de los que establece este criterio, y toda vez que el proyecto requiere de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se deberá presentar en tiempo y forma la solicitud de cambio de uso de suelo correspondiente.</p> <p>Por otro lado, es importante destacar que el proyecto no pretende la extracción de humus, mantillo o suelo vegetal. No obstante, como parte de las medidas de prevención de impactos ambientales, se evitará la remoción innecesaria de vegetación, para reducir al mínimo la afectación al suelo.</p>
<p><b>154</b> Invariablemente los proyectos forestales deberán observar el reglamento vigente en la materia.</p>	<p>En función de su naturaleza y características, el proyecto no presenta vinculación con este criterio, toda vez que el mismo no es un proyecto forestal.</p>
<p><b>155</b> El programa de manejo forestal deberá garantizar la conservación de áreas con alto valor para la protección de servicios ambientales, principalmente las que se localizan en las cabeceras de las cuencas y la</p>	<p>En función de su naturaleza y características, el proyecto no presenta vinculación con este criterio, toda vez que no pretende un manejo forestal.</p> <p>Por otro lado, se deberán llevar a cabo las medidas y acciones enfocadas a para prevenir, reducir, controlar y compensar los impactos adversos del proyecto que se describen en el capítulo VI</p>

Criterios de Regulación Ecológica UGA Ff-4-653 MOET Edomex.	Vinculación con el proyecto
permanencia de corredores faunísticos.	de esta MIA. Dichas medidas y acciones incluyen programas de rescate y reubicación de ejemplares de flora y fauna, un programa de reforestación con especies nativas, un programa de conservación y restauración de suelos y un programa de estabilización de taludes, entre otras acciones.
<b>156</b> En terrenos con pendiente mayor al 15% se promoverá el uso forestal.	En función de las características y alcances del proyecto, el mismo no presenta vinculación con este criterio.
<b>157</b> En el caso de las zonas boscosas, el aprovechamiento de especies maderables deberá regularse a través de un dictamen técnico emitido por la autoridad correspondiente, que esté sustentado en un inventario forestal, en un estudio dasonómico y en capacitación a los ejidatarios y pequeños propietarios que sean dueños de los rodales a explotar.	En función de su naturaleza y características, el proyecto no presenta vinculación con este criterio, toda vez que no pretende el aprovechamiento de especie forestal alguna.
<b>158</b> En todos los aprovechamientos forestales de manutención (no comerciales), se propiciará el uso integral de los recursos, a través de prácticas de ecodesarrollo que favorezcan la silvicultura y los usos múltiples, con la creación de viveros de diversas especies de plantas y animales, para favorecer la protección de los bosques y generar ingresos a la población.	En función de su naturaleza y características, el proyecto no presenta vinculación con este criterio toda vez que no pretende el aprovechamiento de especie forestal alguna.
<b>159</b> Las cortas de saneamiento deberán realizarse en la época del año que no coincida con los periodos de eclosión de organismos defoliadores, barrenadores y/o descortezadores.	En función de su naturaleza y características, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.
<b>160</b> Para prevenir problemas de erosión, cuando se realicen las cortas de saneamiento en sitios con pendientes mayores al 30%, el total obtenido será descortezado y enterrado en el área.	En función de su naturaleza y características, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.
<b>161</b> En caso de que el material resultante de la corta se desrame y se abandone en la zona, éste será trozado en fracciones pequeñas y mezclado con el terreno para facilitar su	En función de su naturaleza y características, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.

Criterios de Regulación Ecológica UGA Ff-4-653 MOET Edomex.	Vinculación con el proyecto
descomposición y eliminar la posibilidad de incendios.	
<p><b>162</b> No se permite la eliminación del sotobosque y el aprovechamiento de elementos del bosque para uso medicinal, alimenticio, ornamental y/o construcción de tipo rural, queda restringido únicamente al uso local y doméstico.</p>	<p>En función de su naturaleza y características, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.</p>
<p><b>163</b> Los aprovechamientos forestales de cada uno de los rodales seleccionados, deberán realizarse en los periodos posteriores a la fructificación y dispersión de semillas de las especies presentes.</p>	<p>En función de su naturaleza y características, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.</p>
<p><b>164</b> Las cortas o matarrosa podrán realizarse en forma de transectos o de manchones, respetando la superficie máxima de una hectárea, se atenderá a lo establecido por la utilidad federal o estatal responsable.</p>	<p>En función de su naturaleza y características, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.</p>
<p><b>165</b> Los tocones encontrados en las áreas seleccionadas para la explotación forestal no podrán ser removidos o eliminados, en especial aquellos que contengan nidos o madrigueras, independientemente del tratamiento silvícola de que se trate.</p>	<p>En función de su naturaleza y características, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.</p>
<p><b>170</b> Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.</p>	<p>En función de su naturaleza y características, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.</p>
<p><b>171</b> Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.</p>	<p>En función de su naturaleza y características, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.</p>
<p><b>172</b> Se podrá establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental.</p>	<p>En función de su naturaleza y características, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.</p>

Criterios de Regulación Ecológica UGA Ff-4-653 MOET Edomex.	Vinculación con el proyecto
<b>173</b> Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.	En función de su naturaleza y características, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.
<b>174</b> Se prohíbe la extracción, captura y comercialización de las especies de fauna incluidas en la NOM-059-ECOL-94 y, en caso de aprovechamiento, deberá contar con la autorización y/o Programa de Conservación y Manejo correspondiente.	<p>En relación con este criterio, es importante mencionar que el proyecto no pretende actividad alguna de cacería, captura, extracción o aprovechamiento de fauna. Por otro lado, se instruirá al personal a pie de obra para hacerle saber que dichas actividades quedan estrictamente prohibidas. En este sentido, se capacitará al personal involucrado en la construcción del proyecto en todas sus fases, para que reconozca 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.</p> <p>Aunado a lo anterior, y para contribuir a la conservación de las especies de fauna presentes en la zona, así como del equilibrio funcional de los ecosistemas que estas habitan, se deberán implementar en tiempo y forma, las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales descritas en el capítulo VI de la presente MIA.</p>
<b>175</b> Se deberá sujetar la opinión de la CEPANAF y/o SEMARNAT para acciones de vedas, aprovechamiento, posesión, comercialización, colecta, importación, redoblamiento y propagación de flora y fauna silvestre en el Territorio del Estado de México.	En función de su naturaleza y características, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.
<b>176</b> Los proyectos extensivos para engorda deberán comprar sus crías a las unidades existentes que cuenten con la garantía de sanidad.	En función de su naturaleza y características, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.
<b>177</b> Las unidades que actualmente sean de ciclo completo (incubación y engorda) deberán comercializar las crías preferentemente en las unidades localizadas dentro de la localidad.	En función de su naturaleza y características, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.
<b>178</b> Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la	En observancia de este criterio, se capacitará al personal involucrado en la construcción del proyecto en todas sus fases, para que reconozca la importancia y la responsabilidad de observar en todo momento una actitud de respeto y protección de la vida



Criterios de Regulación Ecológica UGA Ff-4-653 MOET Edomex.	Vinculación con el proyecto
<p>biodiversidad del territorio estatal, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.</p>	<p>silvestre, evitando los actos que pudieran dañarla, perturbarla o destruirla.</p> <p>Como medida para la protección de la flora y fauna silvestre de la zona, se tiene contemplada la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora y un programa de rescate y reubicación de fauna. En relación con la flora, es importante señalar que durante la visita de campo se registraron especies endémicas y nativas de la zona, sin que alguna de ellas se encuentre listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En relación con la fauna se registraron dos especies con categoría de Amenazada dentro de la ya mencionada norma</p> <p>Al mismo tiempo, y para contribuir a la conservación de las especies de fauna presentes en la zona, así como del equilibrio funcional de los ecosistemas que habitan, se deberán implementar en tiempo y forma, las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales descritas en el capítulo VI de esta MIA. De la misma manera, se deberá reducir al mínimo y controlar la emisión de contaminantes al aire, agua y suelo y controlar y manejar los residuos que se generen en estricto apego a la normatividad que resulte aplicable para cada tipo de residuo.</p>
<p><b>185</b> Durante los trabajos de exploración y explotación minera, se deberán disponer adecuadamente los residuos sólidos generados.</p>	<p>En función de su naturaleza y características, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.</p>
<p><b>196</b> Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.</p>	<p>En función de su naturaleza y características, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.</p>
<p><b>201</b> Se establecerá una franja de amortiguamiento en las riberas de los ríos. Esta área tendrá una amplitud mínima de 20 metros y será ocupada por vegetación arbórea.</p>	<p>En observancia de lo que establece este criterio, se llevarán a cabo acciones de revegetación de la ribera del río Tilostoc, con especies nativas. Aunado a lo anterior, se prevé la colocación de redes de protección durante la construcción del puente que cruzara el río Tilostoc con la finalidad de evitar que caigan materiales sobre la vegetación de galería y que se pueda ver afectada.</p>
<p><b>202</b> No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.</p>	<p>En función de su naturaleza y características, el proyecto no presenta vinculación con este criterio, toda vez que no se refiere a la construcción de algún tiradero para la disposición de desechos sólidos.</p> <p>Por otro lado, todos los residuos sólidos que se generen durante el proyecto deberán controlarse, manejarse y disponerse en estricto apego a la normatividad que resulte aplicable, dependiendo del tipo de residuo. En este sentido, se capacitará 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</p>

Criterios de Regulación Ecológica UGA Ff-4-653 MOET Edomex.	Vinculación con el proyecto
	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.
<p><b>203</b> Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto.</p>	<p>En observancia de este criterio, se deberá asegurar que los residuos sólidos y líquidos generados durante el proyecto, sean controlados, manejados y dispuestos en estricto apego a la legislación que resulte aplicable. En este sentido, se capacitará 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.</p> <p>Durante la fase constructiva del proyecto se dispondrán contenedores con tapa 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.</p>
<p><b>204</b> Se permite la disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos, mediante el manejo previsto en el manifiesto de impacto ambiental y cumpliendo con la NOM-083-SEMARNAT-2003 o demás normatividad aplicable.</p>	<p>En observancia a este criterio, los residuos sólidos y líquidos que se generen durante las distintas fases del proyecto deberán ser dispuestos en los sitios autorizados para tal efecto por parte del municipio respectivo. Durante la fase constructiva del proyecto se dispondrán contenedores con tapa 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.</p>
<p><b>205</b> Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios.</p>	<p>En función de su naturaleza y características, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.</p>

### III.1.9 Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Michoacán de Ocampo.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Michoacán de Ocampo, es un instrumento de política ambiental de carácter público e interés social y tiene por objeto planear e inducir el uso del suelo y las actividades productivas en el Estado de Michoacán de Ocampo, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

El proyecto en comento incide en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) For1547, tal como se puede apreciar en la figura siguiente.

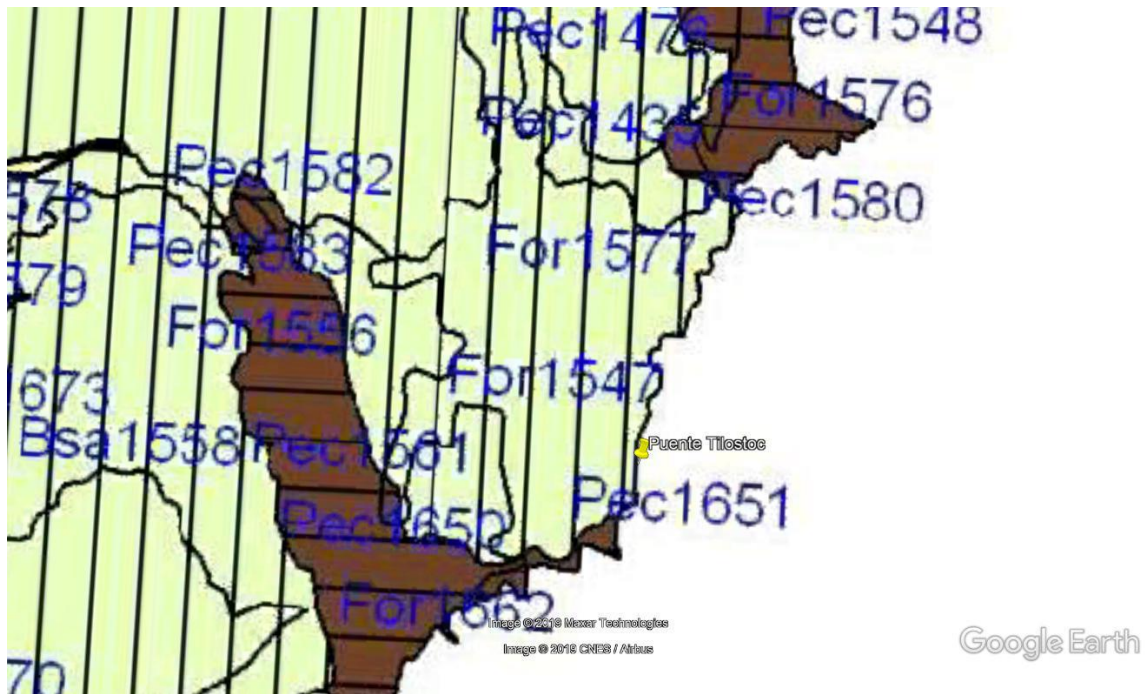


Figura 3. Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Michoacán

A continuación, se presentan las características de la UGA For-1547 del Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Michoacán de Ocampo.

UGA For-1547 Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Michoacán de Ocampo.					
Aptitud	Uso actual	Conflicto	Uso propuesto	Política	Lineamientos
Forestal	Agricultura de riego	Alto	Forestal	Conservación	L2 L5 L6

La política ambiental de Conservación está definida en el Decreto por el que se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Michoacán de Ocampo, de la siguiente manera:

**Conservación:** *Promueve la permanencia de ecosistemas nativos y su utilización sin que esto último implique cambios masivos en el uso del suelo en la Unidad de Gestión Ambiental donde se aplique.*

Tabla 12. Vinculación del proyecto con los lineamientos y objetivos aplicables en la UGA For-1547 del POE de Michoacán de Ocampo.

Lineamiento	Objetivo	Vinculación con el proyecto
Lineamiento 2. Aprovechamiento sustentable de los	Objetivo 6.	En función de las características y alcances del proyecto, este no presenta vinculación con los objetivos 6, 7 y 8 del Lineamiento 2, toda vez que no pretende llevar a cabo

Lineamiento	Objetivo	Vinculación con el proyecto
<p>recursos naturales. La utilización de los recursos naturales, manteniendo la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.</p>	<p>Mantener el aprovechamiento forestal sustentable de manera tal que no se agoten los recursos y se garantice la provisión de bienes y servicios ambientales.</p> <p><b>Objetivo 7.</b> Fomentar el uso pecuario sin afectar los sitios de provisión de bienes y servicios ambientales.</p> <p><b>Objetivo 8.</b> Mantener las áreas de producción agrícola sin ampliar la frontera hacia las áreas con otras aptitudes, especialmente hacia zonas forestales o de provisión de bienes y servicios ambientales.</p>	<p>algún aprovechamiento forestal ni alguna actividad pecuaria y tampoco pretende la ejecución de actividades agrícolas.</p> <p>Por otro lado, es importante señalar que entre las medidas de compensación de los impactos negativos al ambiente que se prevé sean generados por el proyecto, se contempla la ejecución de un programa de rescate y reubicación de especies de flora, así como un programa de rescate y reubicación de especies de fauna. Asimismo, se prevé la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, un programa de conservación y restauración de suelos. Los detalles de dichos programas pueden ser consultado en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental.</p>
<p><b>Lineamiento 5.</b></p> <p>Mejoramiento del ambiente y control de su deterioro. La modificación planeada de los elementos de la naturaleza, a fin de incrementar las condiciones ambientales a través de la reconversión y diversificación progresiva y secuencial de actividades productivas acordes con la aptitud de la unidad de gestión ambiental.</p>	<p><b>Objetivo 14.</b> Evitar el establecimiento de asentamientos humanos en las áreas que presentan riesgos para la población.</p> <p><b>Objetivo 15.</b> Disminuir el grado de rezago social en los municipios con niveles de marginación Alto y Muy Alto.</p>	<p>El proyecto no presenta vinculación con el objetivo 14, toda vez que no pretende el establecimiento de asentamientos humanos.</p> <p>Por otro lado, en relación con el objetivo 15, es importante señalar que de acuerdo con estimaciones hechas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2012) tanto el municipio de Susupuato en el estado de Michoacan, como el municipio de Otzoloapan en el Estado de México, presentan un grado de marginación Alto. La marginación es definida por el CONAPO como "un proceso estructural en relación al desarrollo socioeconómico de nuestro país, que dificulta la propagación del progreso a todos los grupos sociales, lo cual repercute en la estructura productiva y se expresa en desigualdades sociales" (CONAPO 2012); las desventajas ocasionadas por la marginación son acumulables, configurando escenarios cada vez más desfavorables.</p> <p>Asimismo, de acuerdo con estimaciones del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) el municipio de Susupuato presenta un grado de rezago social Alto, y el municipio de Otzoloapan un grado de rezago social Medio.</p> <p>En función de lo arriba citado, así como de la ubicación, características y alcances del</p>

Lineamiento	Objetivo	Vinculación con el proyecto
		proyecto, se considera que este presenta una vinculación positiva con el objetivo 15, toda vez que su ejecución contribuiría a mejorar las condiciones de seguridad vial en el traslado de personas, bienes y servicios en la zona, con lo cual se coadyuvaría a impulsar el desarrollo social y económico de las localidades aledañas.
<p><b>Lineamiento 6.</b></p> <p>Restauración ambiental. Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.</p>	<p><b>Objetivo 16.</b></p> <p>Aumentar la fertilidad y contenido de materia orgánica en áreas con aptitud agrícola.</p> <p><b>Objetivo 17.</b></p> <p>Disminuir la erosión hídrica que ha generado la pérdida de suelo.</p> <p><b>Objetivo 18.</b></p> <p>Recuperar las áreas donde se han deteriorado las condiciones de la vegetación natural.</p>	<p>El proyecto no presenta vinculación con el objetivo 16, toda vez que no se refiere a actividades agrícolas.</p> <p>En relación con el objetivo 17, se tiene contemplada la construcción de obras de drenaje en los tramos de alineación de los accesos del puente, consistentes en tubos de concreto para mantener un buen funcionamiento hidráulico del camino, evitar encharcamientos así como mantener los flujos hidrológicos naturales de la zona.</p> <p>Asimismo, en relación con los objetivos 17 y 18 se tiene contemplada la ejecución de un programa de rescate y reubicación de especies de flora, así como un programa de rescate y reubicación de especies de fauna. Asimismo, se prevé la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, un programa de conservación y restauración de suelos. Los detalles de dichos programas pueden ser consultado en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental.</p>

### III.1.10 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, Michoacán.

De acuerdo con lo que señala el Decreto mediante el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, Michoacán de Ocampo, el objetivo de este es planear e inducir el uso del suelo y las actividades productivas en la Región Mariposa Monarca, ubicada en el Estado de Michoacán de Ocampo, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. El área de Ordenamiento Ecológico está conformada por los territorios de los municipios de Angangueo, Áporo, Contepec, Epitacio Huerta, Hidalgo, Irimbo, Juárez, Jungapeo, Maravatío, Ocampo, Senguio, **Susupuato**, Tlalpujahuá, Tuxpan, Tuzantla y Zitácuaro.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán (Otzoloapan)

El proyecto en comento incide en las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) U69 y U72, lo cual se puede apreciar en la siguiente figura.

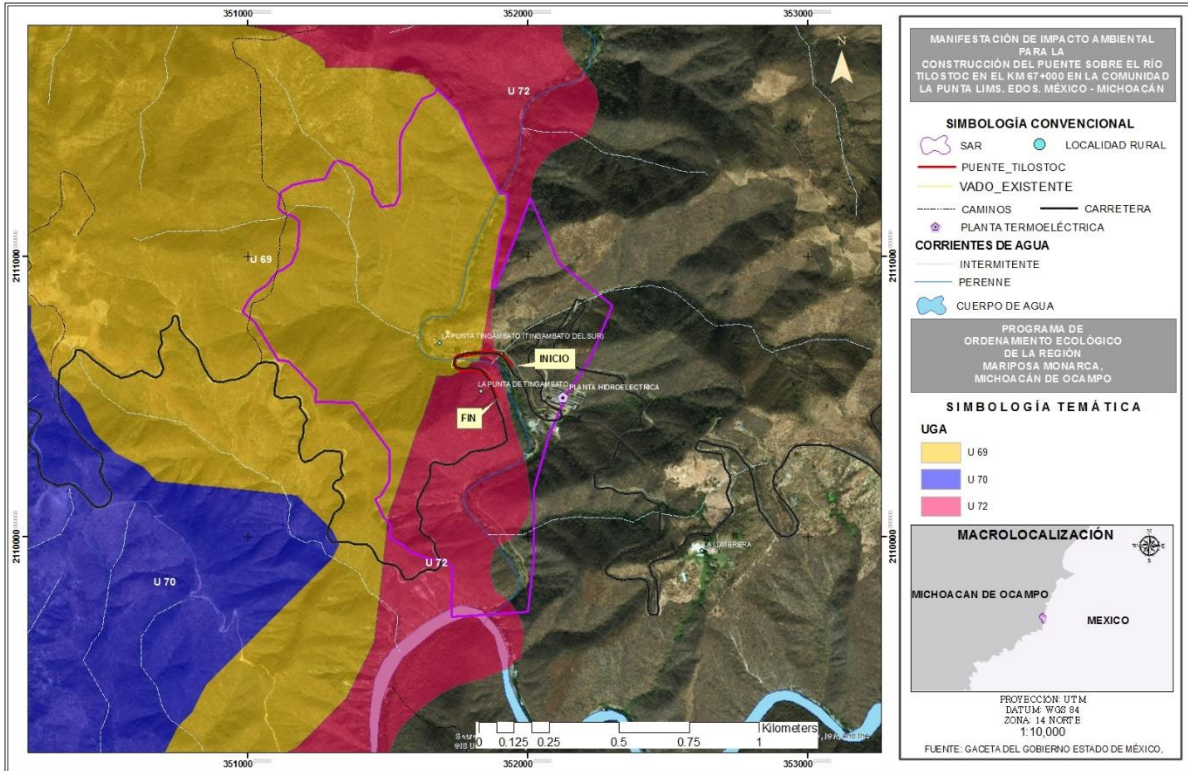


Figura 4. Ubicación del proyecto respecto a las UGA del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, Michoacán de Ocampo.

A continuación, se citan las características de las Unidades de Gestión Ambiental U69 y U72 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, Michoacán de Ocampo.

Tabla 13. Características de la UGA U69 del POE de la Región Mariposa Monarca.

Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, Michoacán de Ocampo. UGA U69	
Aptitud	Aptitudes limitadas para uso forestal, agropecuario y provisión de servicios ambientales.
Uso	Agricultura de temporal
Conflicto	Muy Bajo
Política	Conservación: Manejo integrado de los recursos naturales manteniendo la forma y función de los ecosistemas;
Lineamientos	L2, L5, L7, L10

Tabla 14. Características de la UGA U72 del POE de la Región Mariposa Monarca.

Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, Michoacán de Ocampo. UGA U72	
Aptitud	Provisión de Bienes y Servicios Ambientales
Uso	Pecuario
Conflicto	Muy Alto
Política	Restauración: En las áreas bajo esta política se restablecerán las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales en la Unidad de Gestión Ambiental para posteriormente asignarla a otra política ambiental.
Lineamientos	L4, L5, L7, L10

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los lineamientos aplicables en las Unidades de Gestión Ambiental U69 y U72 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, Michoacán de Ocampo, en las que incide el proyecto.

Tabla 15. Vinculación del proyecto con los lineamientos aplicables en las UGA U69 y U72 del POE de la Región Mariposa Monarca.

UGA	Lineamiento	Vinculación con el proyecto
69	<b>Lineamiento 2.</b> Implementar medidas correctivas que permitan mantener y/o transitar hacia los usos de mayor aptitud en las áreas que presentan conflictos muy bajos y bajos.	En función de las características y alcances del proyecto, este no presenta vinculación con este lineamiento.
72	<b>Lineamiento 4.</b> Promover activamente el cambio de uso del suelo hacia los usos de mayor aptitud en las áreas que presentan conflictos altos y muy altos.	En función de las características y alcances del proyecto, este no presenta vinculación con este lineamiento.
69 72	<b>Lineamiento 5.</b> Incrementar la calidad ambiental de las áreas que fueron deforestadas o alteradas en la estructura y composición de la vegetación.	En relación con este criterio, se prevé la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas y un programa de conservación y restauración de suelos. Los detalles de dichos programas y otras acciones para la protección del suelo y la prevención de su contaminación pueden ser consultados en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental.
69 72	<b>Lineamiento 7.</b> Mantener los asentamientos humanos en sus zonas urbanas y urbanizables, así como fuera de las áreas con amenaza de deslizamientos	En función de las características y alcances del proyecto, este no presenta vinculación con este lineamiento.

UGA	Lineamiento	Vinculación con el proyecto
69 72	<b>Lineamiento 10.</b> Incrementar la capacidad turística en las áreas que tiene aptitud baja.	En función de las características y alcances del proyecto, este no presenta vinculación con este lineamiento.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los criterios de regulación ambiental señalados en el Capítulo Tercero del Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, Michoacán de Ocampo. De acuerdo con el artículo 15 del citado Decreto, la ejecución de obras y actividades en general deberá observar los siguientes criterios.

**Tabla 16. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca, Michoacán de Ocampo.**

Criterio de regulación ambiental- Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca	Vinculación con el proyecto
I. En los predios sujetos a cambios de uso de suelo se deberá conservar como mínimo un 20% de la superficie total cubierta por la vegetación original presente, distribuida en franjas y parches de vegetación.	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 para su evaluación por parte de la autoridad competente. Por otro lado, el proyecto contempla la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas y un programa de conservación y restauración de suelos. Los detalles de dichos programas pueden ser consultado en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental.
II. En caso de encontrarse especies en riesgo según la NOM- 059-SEMARNAT-2001, únicamente se evaluará la posibilidad de llevar a cabo algún tipo de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que no implique la desaparición local de estas especies o de la satisfacción de sus requerimientos de hábitat;	En relación con este criterio, es importante señalar que el proyecto no pretende llevar a cabo algún tipo de aprovechamiento de especies, partes o derivados de vida silvestre. Por otro lado, En relación con la flora, es importante señalar que durante la visita de campo se registraron especies endémicas y nativas de la zona, sin que alguna de ellas se encuentre listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto a la fauna, se registró la presencia de las siguientes especies: <i>Ctenosaura pectinata</i> (Iguana Mexicana de Cola Espinosa) - Amenazada y <i>Glaucidium palmarum</i> (Ticolote Colimense) - Amenazada. Como medida de protección de las especies arriba citadas, se prevé la ejecución de un programa de rescate y reubicación de herpetofauna; así como acciones de ahuyentamiento para el caso de <i>Glaucidium palmarum</i> . Aunado lo anterior, se prevé la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto en todas sus fases, 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. Asimismo, es

Criterio de regulación ambiental- Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca	Vinculación con el proyecto
	<p>importante mencionar que con la ejecución del programa de reforestación con especies nativas que se pretende llevar a cabo, se contribuiría a la creación de nuevos nichos ecológicos en la zona, los cuales podrían ser aprovechados por las especies arriba citadas.</p> <p>En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, así como del estado actual del ecosistema en que el mismo se inserta, se considera que, siempre que se lleven a cabo 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 (dichas medidas pueden ser consultadas a detalle en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental) el proyecto no representa una amenaza para las poblaciones de las especies arriba citadas.</p>
<p>III. Privilegiar la generación de bienes y servicios ambientales, disminuyendo los factores que incrementan los costos relativos a la preservación y restauración de los ecosistemas.</p>	<p>En relación con este criterio, el proyecto contempla medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos que se prevé sean generados por el proyecto, en virtud de lo cual se considera que siempre que se ejecuten en tiempo y forma dichas medidas, el proyecto no representa una amenaza para el equilibrio funcional del ecosistema en que se inserta, los servicios ambientales que este genera, así como tampoco para la diversidad biológica que el mismo alberga.</p>
<p><i>Para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, la planeación del desarrollo urbano y la vivienda, en materia de asentamientos humanos se considerarán los siguientes criterios:</i></p>	
Criterio de regulación ambiental	Vinculación con el proyecto
<p>I. Los planes o programas de desarrollo urbano deberán tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en el programa de ordenamiento regional;</p>	<p>En función de las características y alcances del proyecto, el mismo no presenta vinculación con este criterio.</p>
<p>II. En la determinación de usos de suelo, se buscará lograr una diversificación y eficiencia de los mismos y se evitará el desarrollo de esquemas segregados o uni-funcionales, así como las tendencias a la sub-urbanización extensiva;</p>	<p>En función de las características y alcances del proyecto, el mismo no presenta vinculación con este criterio.</p>
<p>III. En la determinación de las áreas para el crecimiento de los centros de población, se fomentará la mezcla de los usos habitacionales con los productivos y de preservación que no representen riesgos o daños a la salud y se evitará que se afecten áreas con alto valor ambiental</p>	<p>En función de las características y alcances del proyecto, el mismo no presenta vinculación con este criterio.</p>
<p>IV. Se establecerán y manejarán en forma prioritaria las áreas de bienes y servicios ambientales en torno a los asentamientos humanos;</p>	<p>En función de las características y alcances del proyecto, el mismo no presenta vinculación con este criterio.</p>
<p>V. Las autoridades del Estado y los municipios, en la esfera de su competencia, promoverán la utilización</p>	<p>En función de las características y alcances del proyecto, el mismo no presenta vinculación con este criterio.</p>

Criterio de regulación ambiental- Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca	Vinculación con el proyecto
de instrumentos económicos, fiscales y financieros de política urbana y ambiental, para inducir conductas compatibles con la protección y restauración del medio ambiente y con el desarrollo urbano sustentable.	
<p>VI. En la determinación de áreas para actividades altamente riesgosas, se establecerán las zonas intermedias de salvaguarda en las que no se permitirán los usos habitacionales, comerciales u otros que pongan en riesgo a la población.</p>	<p>En función de las características y alcances del proyecto, el mismo no presenta vinculación con este criterio. Es importante señalar que el proyecto no pretende la ejecución de actividades altamente riesgosas.</p>
<p>VII. La política ecológica deberá buscar la corrección de aquellos desequilibrios que deterioren la calidad de vida de la población y, a la vez, prever las tendencias de crecimiento del asentamiento humano, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos y la población, y cuidar de los factores ecológicos y ambientales que son parte integrante de la calidad de vida.</p>	<p>En relación con este criterio de regulación ambiental, el proyecto representa una obra de beneficio social y seguridad vial, toda vez que las condiciones actuales de la loza que sirve para cruzar el río Tilostoc, son precarias. En este sentido el proyecto contribuiría a mejorar significativamente la seguridad y eficiencia del transporte vial de personas, bienes y servicios en entre las localidades de “La Punta” en el municipio de Otzoloapan, Estado de México, y la localidad de “El Hondable” en el municipio de Susupuato en el estado de Michoacán. Cabe señalar que de acuerdo con estimaciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), tanto el municipio de Susupuato como el de Otzoloapan presentan un grado de marginación Alto. Asimismo, de acuerdo con estimaciones del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) el municipio de Susupuato presenta un grado de rezago social Alto, y el municipio de Otzoloapan un grado de rezago social Medio. Por otro lado, el proyecto contempla acciones y medidas para prevenir, mitigar y compensar los impactos negativos al ambiente que se prevé sean generados por su ejecución. Entre dichas medias se encuentra la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto en todas sus fases, 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. Asimismo, se contempla la ejecución de un programa de rescate y reubicación de especies de flora, así como un programa de rescate y reubicación de especies de fauna. También, se prevé la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, un programa de conservación y restauración de suelos. Los detalles de dichos programas pueden ser consultado en el capítulo VI de la presente MIA.</p>
<p><i>Para el aprovechamiento racional del agua y los ecosistemas acuáticos se considerarán los siguientes criterios:</i></p>	
<p><b>Criterio de regulación ambiental</b></p>	<p><b>Vinculación con el proyecto</b></p>



Criterio de regulación ambiental- Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca	Vinculación con el proyecto
<p>I. Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos, áreas boscosas y selváticas y el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua, y la capacidad de recarga de los acuíferos.</p>	<p>En relación con este criterio, es importante señalar que el proyecto no altera el cauce del río Tilostoc. Por otro lado, el proyecto contempla medidas preventivas para evitar la contaminación del río, entra las cuales se encuentra 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. La totalidad de las acciones para prevenir la contaminación del río se pueden consultar a detalle en el capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental. Por otro lado, en relación con la protección de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se tiene contemplada la ejecución de un programa de conservación y restauración de suelos, así como un programa de reforestación con especies nativas, con lo cual se contribuiría a conservar y mejorar la infiltración del agua, así como prevenir la erosión de suelo.</p>
<p>II. El volumen destinado a la explotación, uso o aprovechamiento del agua deberá atender la Disponibilidad Media Anual de las Aguas Nacionales determinada en los términos de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA- 2000.</p>	<p>En función de las características y alcances del proyecto, el mismo no presenta vinculación con este criterio de regulación ambiental, toda vez que no pretende el uso, explotación o aprovechamiento del agua.</p>
<p>III. En la planeación del manejo del agua, así como de los recursos naturales vinculados con este recurso, se deberá evaluar la incorporación potencial del agua reciclada.</p>	<p>En función de las características y alcances del proyecto, el mismo no presenta vinculación con este criterio.</p>
<p>IV. Se promoverá la aplicación de esquemas de incentivos para favorecer el empleo de agua reciclada, exceptuando el abastecimiento de agua potable.</p>	<p>En función de las características y alcances del proyecto, el mismo no presenta vinculación con este criterio. Por otro lado, cabe señalar que el proyecto no pretende la descarga de aguas residuales. Durante los trabajos de construcción se contratarán los servicios de sanitarios portátiles, contratando a un proveedor de dicho servicio que garantice dar una adecuada disposición final a los desechos. Asimismo, 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><i>Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:</i></p>	
Criterio de regulación ambiental	Vinculación con el proyecto
<p>I. La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos</p>	<p>En relación con este criterio, se tiene contemplada la ejecución de un programa de rescate y</p>

Criterio de regulación ambiental- Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca	Vinculación con el proyecto
<p>biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación.</p>	<p>reubicación de especies de flora, así como un programa de rescate y reubicación de especies de fauna. Asimismo, se prevé la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto en todas sus fases, 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.</p>
<p>II. La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.</p>	<p>En relación con este criterio, se tiene contemplada la ejecución de un programa de rescate y reubicación de especies de flora, así como un programa de rescate y reubicación de especies de fauna. Asimismo, se prevé la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto en todas sus fases, 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.</p> <p>En relación con la flora, es importante señalar que durante la visita de campo se registraron especies endémicas y nativas de la zona, sin que alguna de ellas se encuentre listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Respecto a la fauna, se registró en campo la presencia de las siguientes especies: <i>Ctenosaura pectinata</i> (Iguana Mexicana de Cola Espinosa) - Amenazada y <i>Glaucidium palmarum</i> (Tocolote Colimense) - Amenazada.</p> <p>Como medida de protección de las especies arriba citadas, se prevé la ejecución de un programa de rescate y reubicación de herpetofauna; así como acciones de ahuyentamiento para el caso de <i>Glaucidium palmarum</i>.</p> <p>Aunado lo anterior, se prevé la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto en todas sus fases, 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. Asimismo, es importante mencionar que con la ejecución del programa de reforestación con especies nativas que se pretende llevar a cabo, se contribuiría a la creación de nuevos nichos ecológicos en la zona, los cuales podrían ser aprovechados por las especies arriba citadas.</p> <p>En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, así como del estado actual del ecosistema en que el mismo se inserta, se considera que, siempre que se lleven a cabo 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 (dichas medidas</p>

Criterio de regulación ambiental- Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca	Vinculación con el proyecto
	pueden ser consultadas a detalle en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental) el proyecto no representa una amenaza para las poblaciones de las especies arriba citadas.
III. El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre.	En función de las características y alcances del proyecto, el mismo no presenta vinculación con este criterio.
IV. La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad.	En función de las características y alcances del proyecto, el mismo no presenta vinculación con este criterio.
V. El fomento y desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre, y de los materiales genéticos, con el objeto de conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico para el país.	En función de las características y alcances del proyecto, el mismo no presenta vinculación con este criterio.
VI. El desarrollo de actividades productivas alternas para las comunidades rurales.	En función de las características y alcances del proyecto, el mismo no presenta vinculación con este criterio.
VII. El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos indígenas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.	En función de las características y alcances del proyecto, el mismo no presenta vinculación con este criterio.
<i>Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:</i>	
Criterio de regulación ambiental	Vinculación con el proyecto
I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas.	En relación con este criterio, el proyecto se refiere a la construcción de un puente sobre el río Tilostoc, para hacer más eficiente y seguro el traslado para los usuarios de esta vía de comunicación. En función de las condiciones actuales que presenta el ecosistema en el área de influencia del proyecto, se considera que la ejecución del mismo no representa una amenaza para el equilibrio funcional del ecosistema en que se inserta, siempre y cuando se lleven a cabo en tiempo y forma la totalidad de las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente que se detallan en el capítulo VI de la presente MIA.
II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva.	En relación con este criterio, el proyecto se refiere a la construcción de un puente sobre el río Tilostoc, para hacer más eficiente y seguro el traslado para los usuarios de este vía de comunicación. Asimismo, se tiene contemplada la ejecución de un programa de conservación y restauración de suelo, así como un programa de reforestación con especies nativas, con lo cual se contribuiría a mantener la integridad física del suelo en la zona del proyecto.
III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o	En función de las características y alcances del proyecto, el mismo no presenta vinculación con este

Criterio de regulación ambiental- Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca	Vinculación con el proyecto
<p>modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos.</p>	<p>criterio, toda vez que no pretende algún uso productivo del suelo. Por otro lado, cabe destacar que el proyecto contempla medidas para prevenir la erosión del suelo, entre las que se encuentra un programa de conservación y restauración de suelos y un programa de reforestación con especies nativas. Asimismo, 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 ejecución del proyecto, así como movimientos con el equipo fuera de la línea de cerros.</p>
<p>IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural.</p>	<p>En relación con este criterio, el proyecto contempla medidas para prevenir la erosión del suelo, entre las que se encuentra un programa de conservación y restauración de suelos y un programa de reforestación con especies nativas. Asimismo, 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 ejecución del proyecto, así como movimientos con el equipo fuera de la línea de cerros.</p>
<p>V. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas.</p>	<p>En relación con este criterio, el proyecto contempla medidas para prevenir la erosión del suelo, entre las que se encuentra un programa de conservación y restauración de suelos y un programa de reforestación con especies nativas. Asimismo, 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 ejecución del proyecto, así como movimientos con el equipo fuera de la línea de cerros.</p>
<p>VI. La realización de las 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>En relación con este criterio, se tiene considerada la ejecución de un programa de conservación y restauración de suelos y un programa de reforestación con especies nativas. Aunado a lo anterior, para prevenir la contaminación del suelo, durante la fase constructiva del proyecto se dispondrán contenedores con tapa 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 limpieza. Asimismo, 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, lodos, residuos o desechos en el suelo, así como en</p>

Criterio de regulación ambiental- Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca	Vinculación con el proyecto
	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.
<i>Para prevenir y controlar los efectos generados en la exploración y explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico e integridad de los ecosistemas, se considerarán los siguientes criterios:</i>	
Criterio de regulación ambiental	Vinculación con el proyecto
<p>I. El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan ser objeto de otros usos.</p>	<p>En relación con la protección del componente hídrico, se prevé la ejecución de distintas acciones entre las que se encuentra la colocación de redes de protección durante la construcción del puente con la finalidad de evitar que caigan materiales sobre el cauce del río y la vegetación de galería. Asimismo, para evitar el arrastre de sedimentos aguas abajo se instalará una presa de retención de sedimentos (presa de gaviones); con la finalidad de que los sedimentos no se deslicen hacia esta ya sea provocado por acciones del viento o lluvia. Una vez finalizada la obra se le dará mantenimiento para que esta continúe con su función por un periodo más amplio. Por otro lado, se prevé la construcción de obras de drenaje menor sobre los accesos al puente, las cuales permitirán el flujo de las escorrentías, aunado a que con la construcción de lavadero se reducirá al mínimo la alteración de los patrones de los escurrimientos.</p>
<p>II. La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas.</p>	<p>En relación con este criterio, se prevé la ejecución de un programa de conservación y restauración de suelos, así como la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora y un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre. Aunado a lo anterior, para la protección de la biodiversidad de la zona, se prevé la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto en todas sus fases, 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. La totalidad de acciones y medidas previstas para prevenir, reducir, mitigar y/o compensar los impactos negativos al ambiente que se prevé sean generados por el proyecto, pueden consultarse en el capítulo VI de esta MIA.</p>
<p>III. La adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, deslaves y escorias de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales.</p>	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.</p>
<i>Son criterios obligatorios en materia forestal, los siguientes:</i>	
Criterio de regulación ambiental	Vinculación con el proyecto
<p>I. La utilización del suelo forestal debe hacerse de manera que éste mantenga su integridad física y su</p>	<p>En relación con este criterio, el proyecto contempla distintas medidas y acciones para la protección y</p>



Criterio de regulación ambiental- Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca	Vinculación con el proyecto
capacidad productiva, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.	conservación del suelo entre las que destaca un programa de conservación y restauración de suelos y un programa de reforestación con especies nativas. La totalidad de las acciones y medidas previstas para la protección y conservación del suelo pueden ser consultadas en el capítulo VI de esta Manifestación de Impacto Ambiental.
II. El uso sustentable de los ecosistemas forestales y el establecimiento de plantaciones forestales comerciales.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio, toda vez que no pretende el uso de algún ecosistema forestal ni el establecimiento de alguna plantación forestal comercial. Por otro lado, el proyecto contempla la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, así como distintas acciones y medidas para prevenir y reducir al mínimo los impactos sobre la vegetación que se prevé pudieran ser generados por el proyecto. Las medidas y acciones antes mencionadas se pueden consultar a detalle en el capítulo VI de esta Manifestación de Impacto Ambiental.
III. El fomento al desarrollo constante y diversificado de la industria forestal, creando condiciones favorables para la inversión de grandes, medianas, pequeñas y microempresas, a fin de asegurar una oferta creciente de productos para el consumo interno y el mercado exterior	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.
IV. El fomento a la integración de cadenas productivas y comerciales.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.
V. Promover el desarrollo de una planta industrial con las características necesarias para aprovechar los recursos forestales que componen los ecosistemas, así como la adecuada potencialidad de los mismos	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.
VI. La plena utilización de los ecosistemas forestales mediante su cultivo y la de los suelos de vocación forestal a través de la forestación, a fin de dar satisfacción en el largo plazo de las necesidades de madera por parte de la industria y de la población, y de otros productos o subproductos que se obtengan de los bosques	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio. Por otro lado, el proyecto contempla la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, un programa de conservación y restauración de suelos, así como distintas acciones y medidas para prevenir y reducir al mínimo los impactos sobre la vegetación que se prevé pudieran ser generados por el proyecto. Las medidas y acciones antes mencionadas se pueden consultar a detalle en el capítulo VI de esta Manifestación de Impacto Ambiental.
VII. Fomentar la investigación, el desarrollo y transferencia tecnológica en materia forestal.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.

Criterio de regulación ambiental- Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca	Vinculación con el proyecto
VIII. El mantenimiento e incremento de la producción y productividad de los ecosistemas forestales.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio. Por otro lado, el proyecto contempla la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, un programa de conservación y restauración de suelos, así como distintas acciones y medidas para prevenir y reducir al mínimo los impactos sobre la vegetación que se prevé pudieran ser generados por el proyecto; con lo cual se contribuiría al mantenimiento de la productividad del ecosistema en que se inserta el proyecto. Las medidas y acciones antes mencionadas se pueden consultar a detalle en el capítulo VI de esta Manifestación de Impacto Ambiental.
IX. La aplicación de mecanismos de asistencia financiera, organización y asociación.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.
X. La diversificación productiva en el aprovechamiento de los recursos forestales y sus recursos asociados.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.
XI. El apoyo económico y otorgamiento de incentivos a los proyectos de inversión forestal.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.
XII. La valoración de los bienes y servicios ambientales.	En relación con este criterio, así como en función de la ubicación, características y alcances, el proyecto, se considera que el mismo no representa una amenaza para la provisión de los bienes y servicios ambientales del ecosistema en que se inserta, siempre y cuando se lleven a cabo en tiempo y forma las acciones tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente que se prevé sean generados por el proyecto. Dichas acciones pueden consultarse a detalle en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental.
XIII. El apoyo, estímulo y compensación de los efectos económicos de largo plazo de formación del recurso forestal y del costo de los bienes y servicios ambientales.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.
XIV. La realización de las obras o actividades públicas o privadas que por ellas mismas puedan provocar deterioro severo de los recursos forestales, debe incluir acciones equivalentes de regeneración, restauración y restablecimiento de los mismos.	En relación con este criterio, el proyecto contempla una serie de acciones tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente que se prevé sean generados por el proyecto. Dichas acciones pueden consultarse a detalle en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental.
XV. El respeto al conocimiento de la naturaleza, cultura y tradiciones de los pueblos y comunidades indígenas y su participación directa en la	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.

Criterio de regulación ambiental- Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca	Vinculación con el proyecto
elaboración y ejecución de los programas forestales de las áreas en que habiten.	
XVI. La incorporación efectiva de los propietarios forestales y sus organizaciones en la silvicultura, producción, industria y comercio de los productos forestales, la diversificación o uso múltiple y los bienes y servicios ambientales.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.
XVII. La participación activa por parte de propietarios de predios o de industrias forestales en los procesos de promoción de certificación del manejo forestal y de la cadena productiva.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.
XVIII. La participación de las organizaciones sociales y privadas e instituciones públicas en la conservación, protección, restauración y aprovechamiento de los ecosistemas forestales y sus recursos.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio. Por otro lado, es importante mencionar que el proyecto contempla una serie de acciones tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente que se prevé sean generados por el proyecto. Dichas acciones pueden consultarse a detalle en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental.
XIX. El impulso al mejoramiento de la calidad, capacidad y condición de los recursos humanos a través de la modernización e incremento de los medios para la educación, la capacitación, la generación de mayores oportunidades de empleo en actividades productivas como de servicios.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.
XX. La regulación y aprovechamiento de los recursos y terrenos forestales, deben ser objeto de atención de las necesidades sociales, económicas, ecológicas y culturales de las generaciones presentes y futuras.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.
XXI. Los aprovechamientos forestales deberán atender las especificaciones contenidas en la NOM-060- SEMARNAT-1994.	En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.
<b><i>Son criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola, los siguientes:</i></b>	
Criterio de regulación ambiental	Vinculación con el proyecto
I. Orientarse hacia el mejoramiento ambiental del territorio del área de ordenamiento a través de la gestión de las actividades forestales, para que contribuyan a la manutención del capital genético y la biodiversidad, la calidad del entorno de los centros de población y vías de comunicación y que, del mismo modo, conlleve la defensa de los suelos y cursos de agua, la disminución de la contaminación y la provisión de espacios suficientes para la recreación.	En relación con este criterio, el proyecto contempla una serie de acciones tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente que se prevé sean generados por su ejecución, las cuales pueden consultarse a detalle en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental. En este sentido, se considera que siempre que se lleven a cabo en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas antes mencionadas, y tomando en cuenta tanto la ubicación, como las características y alcances del proyecto, la ejecución del mismo no representaría una amenaza para el equilibrio funcional del ecosistema en que se inserta, ni para

Criterio de regulación ambiental- Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca	Vinculación con el proyecto
	la continuidad de la diversidad biológica que el mismo alberga.
<p>II. La sanidad y vitalidad de los ecosistemas forestales.</p>	<p>En relación con este criterio, el proyecto contempla una serie de acciones tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente que se prevé sean generados por su ejecución, las cuales pueden consultarse a detalle en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental. En este sentido, se considera que siempre que se lleven a cabo en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas antes mencionadas, y tomando en cuenta tanto la ubicación, como las características y alcances del proyecto, la ejecución del mismo no representaría una amenaza para el equilibrio funcional del ecosistema en que se inserta, ni para la continuidad de la diversidad biológica que el mismo alberga.</p>
<p>III. La estabilización del uso del suelo forestal a través de acciones que impidan el cambio en su utilización, promoviendo las áreas forestales permanentes.</p>	<p>En relación con este criterio, es importante señalar que el proyecto requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que deberá presentarse en tiempo y forma el correspondiente estudio técnico justificativo ante la autoridad competente para su evaluación.</p>
<p>IV. La protección, conservación y restauración de los recursos forestales a fin de evitar la erosión o degradación del suelo.</p>	<p>En relación con este criterio, el proyecto contempla la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, así como de un programa de conservación y restauración de suelos. Asimismo, se tienen contempladas distintas acciones para prevenir y reducir al mínimo la afectación al suelo, entre las que se encuentra la descompactación de los suelos en donde se asentaron las obras provisionales y por donde se movió la maquinaria, con el objetivo de restaurar la capacidad de infiltración y favorecer el establecimiento de vegetación. Los detalles de estas y otras medidas que de prevención y mitigación de los impactos sobre el suelo y la vegetación se pueden consultar en el capítulo VI de esta Manifestación de Impacto Ambiental.</p>
<p>V. La integración regional del manejo forestal, tomando como base preferentemente las cuencas hidrológico-forestales.</p>	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.</p>
<p>VI. La captación, protección y conservación de los recursos hídricos y la capacidad de recarga de los acuíferos.</p>	<p>En relación con este criterio, el proyecto contempla acciones y medidas para prevenir y reducir los impactos negativos del proyecto sobre el componente hídrico, entre las que se encuentra la colocación de redes de protección durante la construcción del puente con la finalidad de evitar que caigan materiales sobre el cauce del río y la vegetación de galería. Asimismo, para evitar el arrastre de sedimentos aguas abajo se instalará una</p>

Criterio de regulación ambiental- Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca	Vinculación con el proyecto
	<p>presa de retención de sedimentos (presa de gaviones); con la finalidad de que los sedimentos no se deslicen hacia esta ya sea provocado por acciones del viento o lluvia. Una vez finalizada la obra se le dará mantenimiento para que esta continúe con su función por un periodo más amplio. Por otro lado, se prevé la construcción de obras de drenaje menor sobre los accesos al puente, las cuales permitirán el flujo de las escorrentías, aunado a que con la construcción de lavadero se reducirá al mínimo la alteración de los patrones de los escurrimientos.</p>
<p>VII. La contribución a la fijación de carbono y liberación de oxígeno.</p>	<p>En relación con este criterio, se prevé la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, con lo cual se contribuiría a crear sumideros de carbono.</p>
<p>VIII. La conservación de la biodiversidad de los ecosistemas forestales, así como la prevención y combate al robo y extracción ilegal de aquéllos, especialmente en las comunidades indígenas.</p>	<p>En relación con la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas forestales, se contempla la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora y uno programa de rescate y reubicación de fauna. Asimismo, se contempla la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, con lo cual se contribuiría a generar nichos ecológicos susceptibles de ser aprovechados por la fauna silvestre. Aunado a lo anterior, se prevé la capacitación del personal involucrado en el 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.</p> <p>La totalidad de las acciones tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente que se prevé sean generados por la ejecución del proyecto pueden consultarse a detalle en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental. En este sentido, se considera que siempre que se lleven a cabo en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas antes mencionadas, y tomando en cuenta tanto la ubicación, como las características y alcances del proyecto, la ejecución de este no representaría una amenaza para el equilibrio funcional del ecosistema en que se inserta, ni para la continuidad de la diversidad biológica que el mismo alberga.</p>
<p>IX. La conservación prioritaria de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.</p>	<p>Como medida para la protección de la flora y fauna silvestre de la zona, se tiene contemplada la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora y un programa de rescate y reubicación de fauna. En relación con la flora, es importante señalar que durante la visita de campo se registraron especies endémicas y nativas de la zona, sin que alguna de ellas se encuentre listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En relación con la fauna se registró</p>



Criterio de regulación ambiental- Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca	Vinculación con el proyecto
	<p>la presencia de las siguientes especies: <i>Ctenosaura pectinata</i> (Iguana Mexicana de Cola Espinosa) - Amenazada <i>Glaucidium palmarum</i> (Tocolote Colimense) - Amenazada.</p> <p>Como medida de protección de las especies arriba citadas, se prevé la ejecución de un programa de rescate y reubicación de herpetofauna; así como acciones de ahuyentamiento para el caso de <i>Glaucidium palmarum</i>.</p> <p>Aunado lo anterior, se prevé la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto en todas sus fases, 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. Asimismo, es importante mencionar que con la ejecución del programa de reforestación con especies nativas que se pretende llevar a cabo, se contribuiría a la creación de nuevos nichos ecológicos en la zona, los cuales podrían ser aprovechados por las especies arriba citadas.</p> <p>En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, así como del estado actual del ecosistema en que el mismo se inserta, se considera que, siempre que se lleven a cabo 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 (dichas medidas pueden ser consultadas a detalle en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental) el proyecto no representa una amenaza para las poblaciones de las especies arriba citadas.</p>
<p>X. La protección de los recursos forestales a través del combate al tráfico o apropiación ilegal de materias primas y de especies.</p>	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio. Por otro lado, es importante menciona que se prevé la capacitación del personal involucrado en el 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.</p>
<p>XI. La recuperación al uso forestal de los terrenos preferentemente forestales, para incrementar la frontera forestal.</p>	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.</p>
<p>XII. El uso de especies compatibles con las nativas y con la persistencia de los ecosistemas forestales.</p>	<p>En relación con este criterio, se prevé que la ejecución del programa de reforestación se lleve a cabo utilizando únicamente especies nativas.</p>
<p><b>Las actividades agropecuarias deberán observar los siguientes criterios:</b></p>	
Criterio de regulación ambiental	Vinculación con el proyecto
	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.</p>

Criterio de regulación ambiental- Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca	Vinculación con el proyecto
I. Los terrenos de temporal deberán utilizar técnicas y obras propias de los Distritos de Temporal Tecnificado.	
II. Mantener franjas perimetrales y transversales de vegetación natural que sirvan como cortinas rompevientos para mitigar el efecto de los procesos erosivos.	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio, toda vez que no pretende llevar a cabo actividades del sector agropecuario.</p> <p>Por otro lado, el proyecto contempla diversas acciones y medidas para prevenir la erosión y la pérdida de especies vegetales, entre las cuales se encuentra la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, así como un programa de conservación y restauración de suelos. Asimismo, 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. La totalidad de las medidas y acciones orientadas a la protección del suelo y la prevención de su contaminación se encuentran en el capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.</p>
III. Conservar, en el caso de cambio de uso del suelo de terrenos forestales a pecuarios, de dos a cuatro parches de vegetación natural por hectárea con una superficie mínima de 400 m <sup>2</sup> , tomando en cuenta para su selección y ubicación sean representativos de las comunidades vegetales presentes y que proporcionen sombra al ganado.	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio, toda vez que no pretende llevar a cabo actividades del sector agropecuario. Por otro lado, y toda vez que el proyecto requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se deberá presentar en tiempo y forma el correspondiente Estudio Técnico Justificativo para su evaluación por parte de la autoridad competente.</p>
IV. La rehabilitación, mejoramiento y conservación de terrenos forestales en los que realicen actividades pecuarias y faunísticas, deberán observar los procedimientos y lineamientos indicados en la NOM-020-SEMARNAT- 2001;	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio, toda vez que no pretende llevar a cabo actividades del sector agropecuario.</p>
V. Maximizar la incorporación de procesos naturales como el reciclado de nutrientes, la fijación de nitrógeno y el control biológico de plagas.	<p>En función de sus características y alcances, el proyecto no presenta vinculación con este criterio.</p>

### III.1.11 Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023.

El Plan de Desarrollo del Estado de México (PDEM) 2017-2023 es un instrumento prospectivo con una visión hacia 2030. En él se concentran las bases para la elaboración de los programas sectoriales, especiales y regionales que delinearán de manera más puntual y detallada los pasos para el cumplimiento de los objetivos establecidos, así como los planes específicos de inversión que permitirán realizar la proyección de los recursos financieros. El PDEM se compone de cuatro pilares y tres ejes transversales: Pilar Social: Estado de México Socialmente Responsable, Solidario e Incluyente, Pilar Económico: Estado de México Competitivo, Productivo e Innovador, Pilar Territorial: Estado de México Ordenado, Sustentable y

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán (Otzoloapan)

Resiliente, y Pilar Seguridad: Estado de México con Seguridad y Justicia. Los Ejes Transversales son: Igualdad de Género, Gobierno Capaz y Responsable; y Conectividad y Tecnología para el Buen Gobierno.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los Pilares, Objetivos, Estrategias y Líneas de acción del PDEM.

Tabla 17. Vinculación del proyecto con el PDEM 2017-2023.

Pilar	Objetivo	Estrategia	Línea de acción
<b>2. Pilar Económico:</b> Estado de México Competitivo, Productivo e Innovador	<b>2.5.</b> Desarrollar infraestructura con una visión de conectividad integral.	<b>2.5.2.</b> Construir infraestructura resiliente para una mayor y mejor movilidad y conectividad.	Incrementar, mantener y mejorar la red de vialidades primarias, carreteras y vialidades interregionales que faciliten la conectividad de la entidad. Fomentar las acciones inherentes a la construcción, modernización, ampliación, conservación, rehabilitación y reconstrucción de la infraestructura carretera.
	<b>3.2</b> Adoptar medidas para combatir el cambio climático y mitigar sus efectos.	<b>3.2.2</b> Fomentar la reducción, reciclaje y reutilización de desechos urbanos, industriales y agropecuarios, así como mejorar su gestión.	Promover una cultura de reciclaje y reducción de desechos entre los diferentes sectores de la sociedad.
<b>3. Pilar Territorial:</b> Estado de México Ordenado, Sustentable y Resiliente.	<b>3.3</b> Procurar la preservación de los ecosistemas en armonía con la biodiversidad y el medio ambiente.	<b>3.3.1</b> Procurar la protección y regeneración integral de los ecosistemas del estado y velar por el estricto cumplimiento de las disposiciones legales en materia ambiental.	Fomentar la participación ciudadana en el cumplimiento de la legislación ambiental.

**Vinculación con el proyecto:** En función de su ubicación, características y alcances, el proyecto se vincula de manera positiva con las líneas de acción arriba citadas que se desprenden de la estrategia 2.5.2, toda vez que el mismo representa una obra de beneficio social y seguridad vial al referirse a la construcción de un puente nuevo para reemplazar a la loza que existe actualmente para cruzar el río Tilostoc. La loza actual ofrece una seguridad muy precaria a los usuarios ya que se encuentra a nivel del río y es frecuentemente rebasada por las aguas del mismo. En este sentido, el proyecto contribuiría a mejorar significativamente la seguridad y eficiencia del transporte vial de personas, bienes y servicios en entre las localidades de “La Punta” en el municipio de Otzoloapan, Estado de México, y la localidad de “El Hondable” en el municipio de Susupuato en el estado de Michoacán.

En relación con la línea de acción que se deriva de la estrategia 3.2.2, se tiene contemplada 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, 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.

Finalmente, en relación con la línea de acción que se deriva de la estrategia 3.3.1, el proyecto contempla una serie de acciones y medidas para prevenir, mitigar y compensar los impactos negativos al ambiente que se prevé pueden ser generados por su ejecución, entre los que se encuentra la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto en todas sus fases, 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. De esta manera, se considera que siempre que se lleven a cabo en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas descritas en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental, así como tomando en cuenta tanto la ubicación, como las características y alcances del proyecto, la ejecución de este no representaría una amenaza para el equilibrio funcional del ecosistema en que se inserta, ni para la continuidad de la diversidad biológica que el mismo alberga.

### III.1.12 Plan para el Desarrollo Integral del Estado de Michoacán 2015-2021.

El Plan para el Desarrollo Integral del Estado de Michoacán (PLADIEM) 2015 - 2021, es el instrumento de política que guía el desarrollo del estado, estableciendo objetivos, estrategias y acciones del gobierno para generar un crecimiento y desarrollo integral e incluyente, que busca, cerrar en definitiva la brecha de desigualdad e inequidad. El PLADIEM fue construido con base en 9 Prioridades Transversales que atienden al resultado de la consulta pública y que son dirigidas especialmente a los grupos vulnerables de la población, para generar un crecimiento y desarrollo integral e incluyente, cerrar la brecha de la desigualdad e inequidad y aprovechar el empuje, ingenio y riqueza cultural de la población michoacana:

#### Ejes Transversales del PLADIEM:

- Desarrollo Humano; Educación con Calidad y Acceso a la Salud.
- Tranquilidad, justicia y paz.
- Prevención del delito.
- Desarrollo económico, inversión y empleo digno.
- Cubrir las necesidades básicas y promover la inclusión y acceso de los más necesitados.
- Innovación, productividad y competitividad.
- Sustentabilidad ambiental, resiliencia y prosperidad urbana.
- Cohesión social e igualdad sustantiva.
- Rendición de cuentas, transparencia y gobierno digital.

A continuación, se presentan los objetivos, líneas estratégicas y acciones del PLADIEM que se vinculan con el proyecto.

**Tabla 18. Objetivos, líneas estratégicas y acciones del PLADIEM que se vinculan con el proyecto.**

Eje Transversal	Objetivo	Línea estratégica	Acción
Prioridad 4. Desarrollo económico, inversión y empleo digno	4.3 Invertir en infraestructura que eleve la competitividad del Estado.	4.3.1 Impulsar infraestructura y equipamiento estratégico.	4.3.1.2 Inventariar, ampliar, mejorar y rehabilitar la infraestructura carretera estatal, caminos rurales, vecinales, saca cosechas y puentes.
Prioridad 7. Sustentabilidad Ambiental, Resiliencia y Prosperidad Urbana	7.1 Desarrollar actividades productivas, económicas y recreativas en armonía con el ambiente para lograr un desarrollo sustentable.	7.1.1 Establecer el compromiso de la conservación y el uso responsable de los recursos naturales.	7.1.1.2 Promover la educación ambiental y la participación ciudadana en la conservación de los recursos naturales.
	7.3 Propiciar prosperidad urbana para lograr mejor calidad de vida construyendo entornos simbióticos con la naturaleza.	7.3.1 Generar prosperidad urbana.	7.3.1.5 Promover una infraestructura que contribuya a mejorar la vida urbana, la productividad, movilidad y conectividad. 7.3.1.10 Garantizar la interconexión de las diferentes regiones del Estado y favorecer la movilidad sustentable entre y dentro de los centros de población.

**Vinculación con el proyecto:** En función de las características, ubicación y alcances del proyecto el mismo representa una obra de beneficio social y seguridad vial, dadas las condiciones actuales de la loza que sirve para cruzar el río Tilostoc, las cuales son precarias. En este sentido la ejecución del proyecto contribuiría a mejorar significativamente la seguridad y eficiencia del transporte vial de personas, bienes y servicios en entre las localidades de “La Punta” en el municipio de Otzoloapan, y la localidad de “El Hondable” en el municipio de Susupuato en el estado de Michoacán. En función de lo anterior el proyecto se vincula de manera positiva con las líneas de acción 4.3.1.2, 7.3.1.5 y 7.3.1.10 arriba citadas.

Por otro lado, en relación con la línea de acción 7.1.1.2; el proyecto contempla una serie de acciones tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente que se prevé sean generados por su ejecución, las cuales pueden consultarse a detalle en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental, y entre las que se encuentra la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto en todas sus fases, 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. En este sentido, se considera que siempre que se lleven a cabo en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas antes mencionadas, y tomando en cuenta tanto la ubicación, como las características y alcances del proyecto, la ejecución de este no representaría una amenaza para el equilibrio funcional del ecosistema en que se inserta, ni para la continuidad de la diversidad biológica que el mismo alberga.



### III.1.13 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Otzoloapan, Estado de México.

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Otzoloapan se constituye como el instrumento técnico-jurídico que en materia de planeación urbana determina los lineamientos aplicables al ámbito municipal y promueve la coordinación de esfuerzos federales, estatales y municipales que garanticen un desarrollo sustentable y armónico con el medio urbano, social y natural.

Entre las políticas sectoriales que establece el PMDU de Otzoloapan, se menciona en el apartado 4.2.2.2 “Vialidad”, que se desprende a su vez del apartado 4.2.2 “Comunicaciones, transportes e infraestructura y equipamiento” que la política de vialidad “integrará a Otzoloapan con el resto de la región a través del mejoramiento de caminos entre el estado, la cabecera municipal y sus localidades rurales, lo cual permitirá su mayor desarrollo. Al respecto se prevé una vialidad directa que comunique al municipio con Valle de Bravo, así como el mejoramiento de los caminos rurales”.

Asimismo, el apartado 4.2.4 sobre Medio Ambiente señala que la política en esta materia es la “Preservación ecológica a través del cuidado en el aprovechamiento de los recursos naturales y su regeneración” así como Conservación y mejoramiento de áreas forestales, tanto en zona de barrancas como en las de bosque propiamente dichas, debido a que se pretende que esto sea uno de los principales atractivos del municipio. En particular, para la zona conocida como Pinal de Marquesado, en donde se deberán aplicar los criterios de regulación ecológica emitidos por la Dirección de Ordenamiento Ecológico de la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México, para las Áreas Naturales Protegidas. Considerando para ello incorporar un cuerpo de guardabosques, para prevenir incendios forestales y evitar la tala clandestina”.

En relación con la Zonificación de usos y destinos de suelo, el proyecto se ubica sobre “vialidad regional”, tal como se puede apreciar en la siguiente figura, en la zonificación N-BAR-N (Natural - Barranca - No protegido). Respecto a esta zonificación, el PMDU de Otzoloapan menciona lo siguiente: “Esta clasificación define áreas con vegetación natural de gran valor ambiental, por su riqueza florística y faunística. Por lo que en los programas de impulso a la producción agropecuaria se deberá comprender la conservación y vigilancia de estas zonas”.





El PMDU de Otzoloapan señala los siguientes usos generales y específicos de la zonificación N-BAR-N:

**Usos generales:** Conservación, protección y mejoramiento de la vegetación natural existente

**Usos específicos:** Plantaciones y cuidado de árboles para la conservación de áreas forestales.

Asimismo, se señala la siguiente normatividad: *Solo se podrán permitir actividades relacionadas con la conservación, protección y mejoramiento de la vegetación natural existente.*

En cuanto a la tabla de compatibilidad de usos de suelo, la misma no contempla los usos de “camino”, “carretera”, “puente” o similares; en función de lo cual dichos usos no se consideran explícitamente prohibidos o permitidos.

**Vinculación con el proyecto:** En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, y toda vez que el PMDU de Otzoloapan señala como una de sus políticas sectoriales en materia de vialidad, la integración de Otzoloapan con el resto de la región a través del mejoramiento de caminos entre el estado, la cabecera municipal y sus localidades rurales, y toda vez que el proyecto representa una obra de beneficio social y seguridad vial, dadas las condiciones actuales de la loza que sirve para cruzar el río Tilostoc, las cuales son precarias; se considera que el proyecto contribuiría a mejorar significativamente la seguridad y eficiencia del transporte vial de personas, bienes y servicios entre las localidades de “La Punta” en el municipio de Otzoloapan. En función de lo arriba mencionado, y toda vez que el proyecto se constituye como modernización en un camino existente, y que al mismo tiempo se contemplan una serie de acciones y medidas para prevenir, mitigar y compensar los impactos negativos que se prevé pueden ser generados por la ejecución del proyecto, entre las que se encuentran un programa de reforestación con especies nativas y un programa de conservación y restauración de suelos; se considera que el mismo no contraviene lo dispuesto por el PMDU de Otzoloapan.

#### III.1.14 Plan de Desarrollo Municipal de Susupuato, Michoacán 2018-2021.

El Plan de Desarrollo del Municipio de Susupuato, se define como el documento rector de las actividades generales que la actual administración municipal pretende llevar a cabo. Este Plan se articula en los siguientes seis ejes rectores, los cuales contienen objetivos, estrategias y acciones específicas para su ejecución: I. Equidad, desarrollo social e integración familiar, II. Prosperidad y competitividad para el desarrollo integral del municipio, III. Turismo y medio ambiente sustentable, IV. Servicios municipales e imagen urbana, V. Modernización administrativa, transparencia y rendición de cuentas, VI. Seguridad, justicia y paz social.

El Plan de Desarrollo Municipal de Susupuato plantea el siguiente objetivo general:

*Contribuir a mejorar la calidad de vida de los grupos sociales más desfavorecidos en el municipio y fortalecer la actividad económica a través de acciones puntuales e innovadoras que faciliten la inversión productiva, incorporen a los ciudadanos a los beneficios del desarrollo y mejoren el ingreso de las familias.*

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con los ejes rectores, objetivos, estrategia y líneas de acción del Plan de Desarrollo Municipal de Susupuato, Michoacán.

Tabla 19. Vinculación del proyecto con el Plan de Desarrollo Municipal de Susupuato, Michoacán.

Eje Rector	Objetivo	Estrategia	Línea de Acción
III. Turismo y medio ambiente sustentable	<p><b>3.3. Medio Ambiente Sustentable.</b></p> <p>Contribuir a la conservación del ecosistema y la biodiversidad mediante la disminución de la contaminación y la producción de gases con efecto invernadero.</p>	Promover la defensa activa de las especies de flora y fauna, especialmente de aquellas que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción.	Jornadas de educación y cultura ambiental
IV. Servicios municipales e imagen urbana	<p><b>4.3.10.- Caminos</b></p> <p>1. Mejorar la infraestructura carretera del Municipio, para facilitar la comercialización de productos y transporte de pasajeros.</p>	Mejorar los caminos que comunican a las principales Localidades y Rehabilitar los caminos secundarios.	Facilitar el traslado de los habitantes, sus productos y servicios.

**Vinculación con el proyecto:** En relación con la línea de acción que se desprende del objetivo 3.3, el proyecto contempla la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto en todas sus fases, 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. Asimismo, es importante mencionar que con la ejecución del programa de reforestación con especies nativas que se pretende llevar a cabo, se contribuiría a la creación de nuevos nichos ecológicos en la zona, los cuales podrían ser aprovechados por la fauna que habita la zona donde se inserta el proyecto.

Por otro lado, en función de la ubicación, características y alcances del proyecto, este representa una obra de beneficio social y seguridad vial, toda vez que las condiciones actuales de la loza que sirve para cruzar el río Tilostoc, son precarias. En este sentido, la ejecución del proyecto contribuiría a mejorar significativamente la seguridad y eficiencia del transporte vial de personas, bienes y servicios en entre las localidades de “La Punta” en el municipio de Otzoloapan,

Estado de México, y la localidad de “El Hondable” en el municipio de Susupuato en el estado de Michoacán.

### III.2 Regiones Prioritarias para la Conservación

#### III.2.1 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal

En relación con las áreas naturales protegidas de competencia federal, ni el proyecto ni su área de influencia inciden en alguna de ellas. Por otro lado, el ANP federal más cercana al proyecto es la denominada “Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec”; cuyo límite más próximo se encuentra a 13.8km en línea recta del sistema ambiental regional definido para el proyecto. Lo anterior puede apreciarse en la figura siguiente.

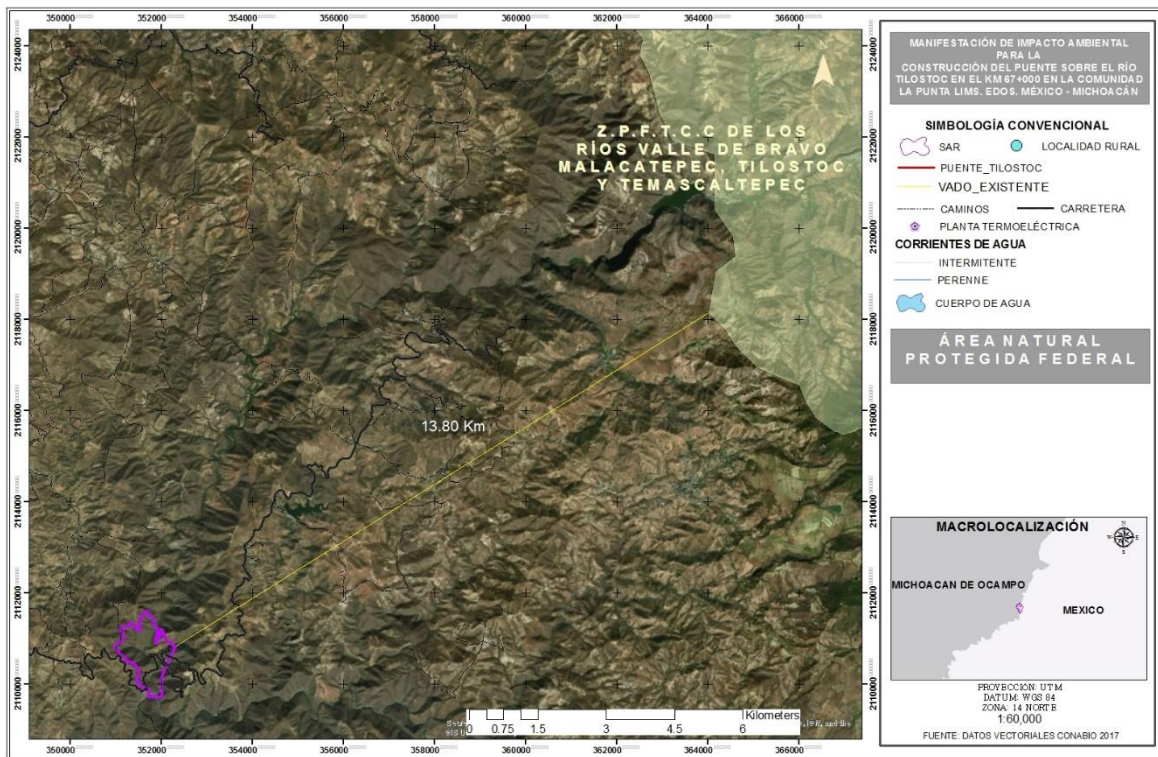


Figura 7. Ubicación del proyecto respecto al ANP de competencia federal más cercana.

**Vinculación con el proyecto:** En función de su ubicación, características y alcances, se considera que el proyecto no representa una amenaza para el equilibrio funcional del ecosistema de la Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec.



### III.2.2 Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal

En relación con las áreas naturales protegidas de competencia estatal, ni el proyecto ni su área de influencia y sistema ambiental regional inciden en algún ANP de competencia federal. El área de dichas características que se encuentra más cercana al proyecto es la denominada “Parque Natural de Recreación Popular Sierra de Nanchititla”, cuyo límite más cercano se ubica a pocos metros del límite sur del sistema ambiental regional definido para el proyecto, lo cual se puede apreciar en la siguiente figura.

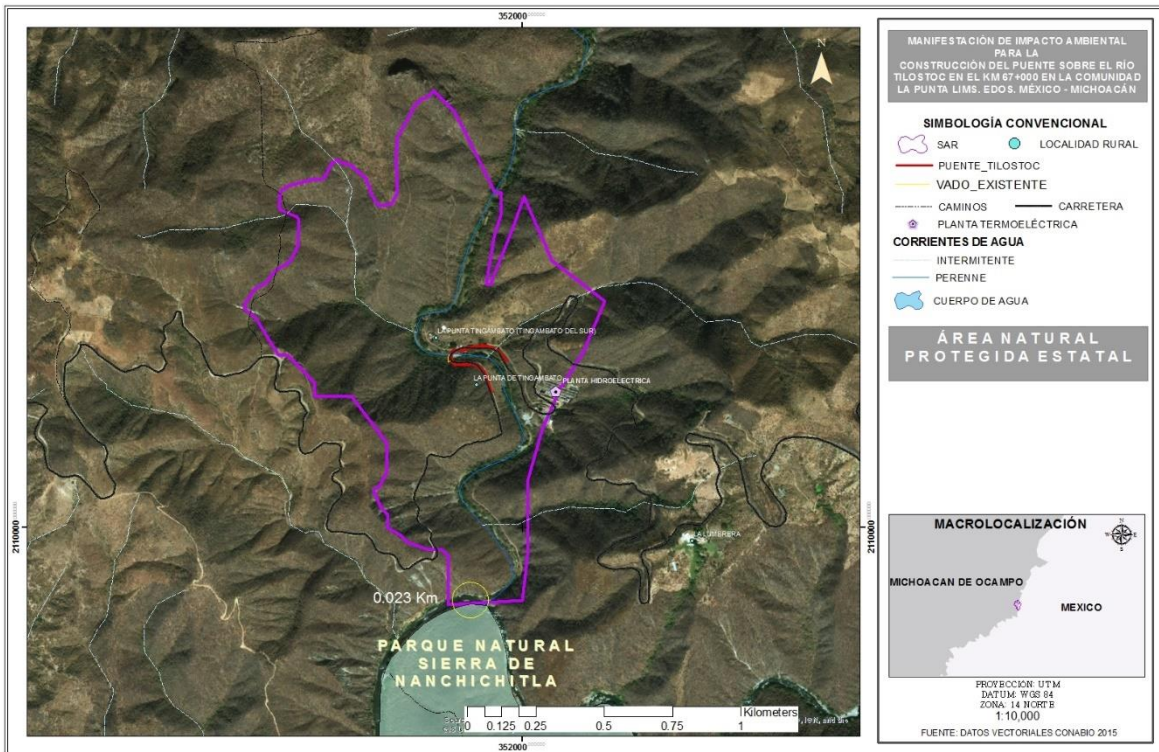


Figura 8. Ubicación del proyecto respecto al ANP de competencia estatal más cercana.

**Vinculación con el proyecto:** En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que siempre que se lleven a cabo 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 pueden ser generados por su ejecución, la ejecución del proyecto no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas ni para la biodiversidad que se encuentra dentro del “Parque Natural de Recreación Popular Sierra de Nanchititla”.

### III.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 que funjan 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. Aunado a lo anterior, 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 (Berlanga et al., 2008).

Respecto a las AICA, ni el proyecto ni su área de influencia y sistema ambiental regional inciden en algún área de este tipo, siendo la más cercana la denominada “Parque Natural Sierra Nanchititla”, cuyo límite más próximo se ubica a pocos metros del límite sur del sistema ambiental regional que ha sido definido para el proyecto. Lo anterior puede apreciarse en la siguiente figura.

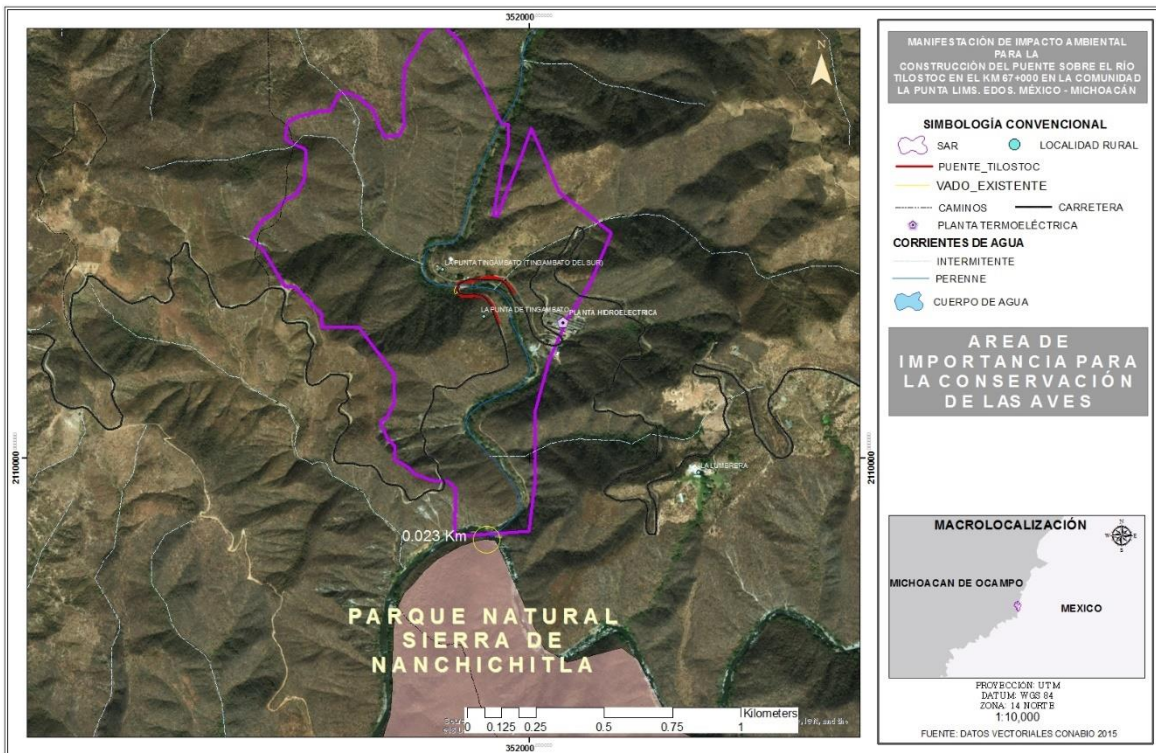


Figura 9. Ubicación del proyecto respecto al AICA “Parque Natural Sierra Nanchititla”.

El AICA “Parque Natural Sierra Nanchititla” ostenta la categoría A1 y A2 de *Birdlife* 2007. De acuerdo con *Birdlife International*, las categorías A1 y A2 se definen de la siguiente manera<sup>4</sup>:

**Categoría A1:** Se otorga a los sitios donde se conoce, se estima o se piensa que existe una población de una especie categorizada como “Críticamente Amenazada”, “Amenazada” o “Vulnerable” en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés). En general, la presencia regular de una especie crítica o amenazada, independientemente del tamaño de su población, en un sitio; puede ser suficiente para ese sitio para calificar como un área de importancia para la conservación de las aves o IBA (*Important Bird Area*). Para las especies vulnerables, se requiere la presencia de un número superior al umbral para calificar a esta categoría.

**Categoría A2:** Esta categoría se otorga a los sitios en donde se encuentran áreas de anidación de especies endémicas, las cuales son definidas como lugares donde se encuentran dos o más especies de distribución restringida. Esta categoría también se otorga a los sitios donde se encuentra una o más especies de distribución restringida, y donde al menos una especie no está enteramente confinada a esa área.

**Vinculación con el proyecto:** En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que siempre que se lleven a cabo 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 pueden ser generados por su ejecución, el proyecto no representa una amenaza para las poblaciones de aves que se encuentran en el AICA “Parque Natural Sierra Nanchititla”. Por otro lado, la ejecución del programa de reforestación con especies nativas que se contempla dentro el proyecto contribuiría a la creación de nichos ecológicos susceptibles de ser aprovechados por las aves de la región.

#### III.2.4 Región Terrestre Prioritaria.

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).

Respecto a las RTP, ni el proyecto ni su área de influencia y sistema ambiental regional inciden en alguna región de este tipo. La RTP más cercana al proyecto es la denominada “Sierra de Nanchichitla”, misma que se ubica a 11.8km en línea

<sup>4</sup> Birdlife International: <http://datazone.birdlife.org/site/ibacritglob> Consultado 13/11/2019.



recta del extremo sur del sistema ambiental regional definido para el proyecto. Lo anterior puede apreciarse en la siguiente figura.

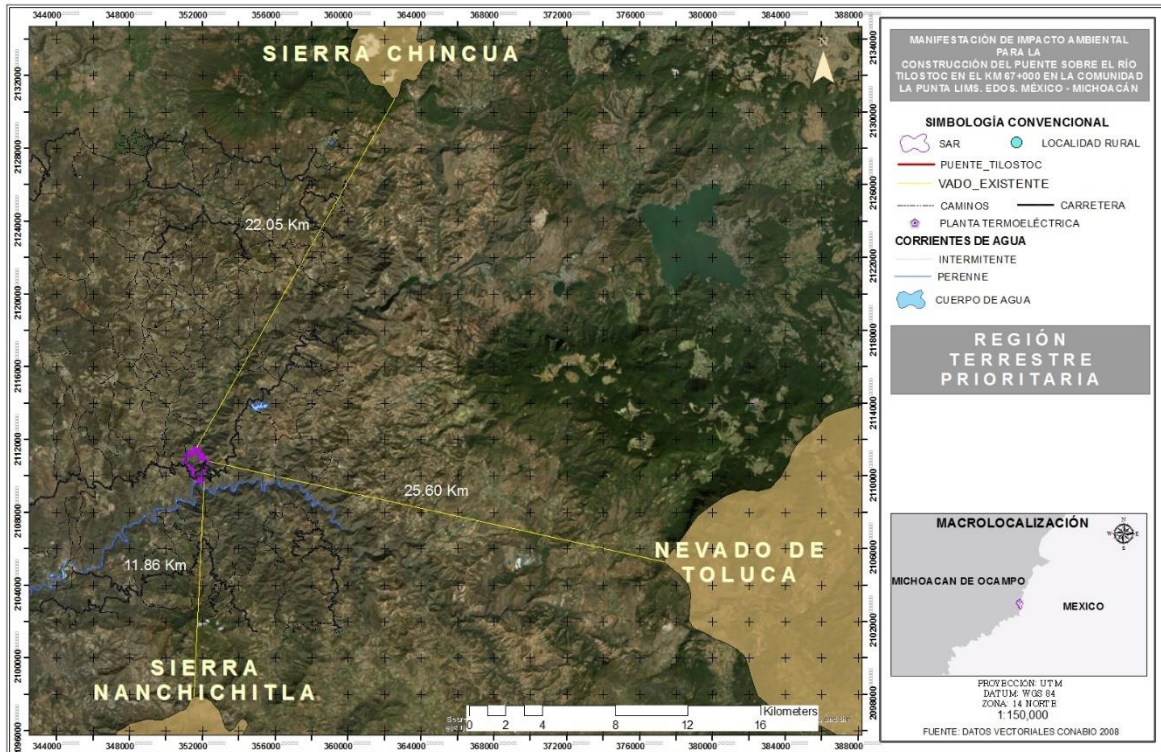


Figura 10. Ubicación del proyecto respecto a las RTP más cercanas.

**Vinculación con el proyecto:** En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que el mismo no representa una amenaza para los objetivos de conservación del RTP “Sierra de Nanchichitla”.

### III.2.5 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, ni el proyecto ni su área de influencia y sistema ambiental regional inciden en alguna región de este tipo. La RHP más cercana al proyecto se

encuentra a 12.1km en línea recta hacia el Noreste, y se denomina “Los Azufres”. Lo anterior puede apreciarse en la figura siguiente.

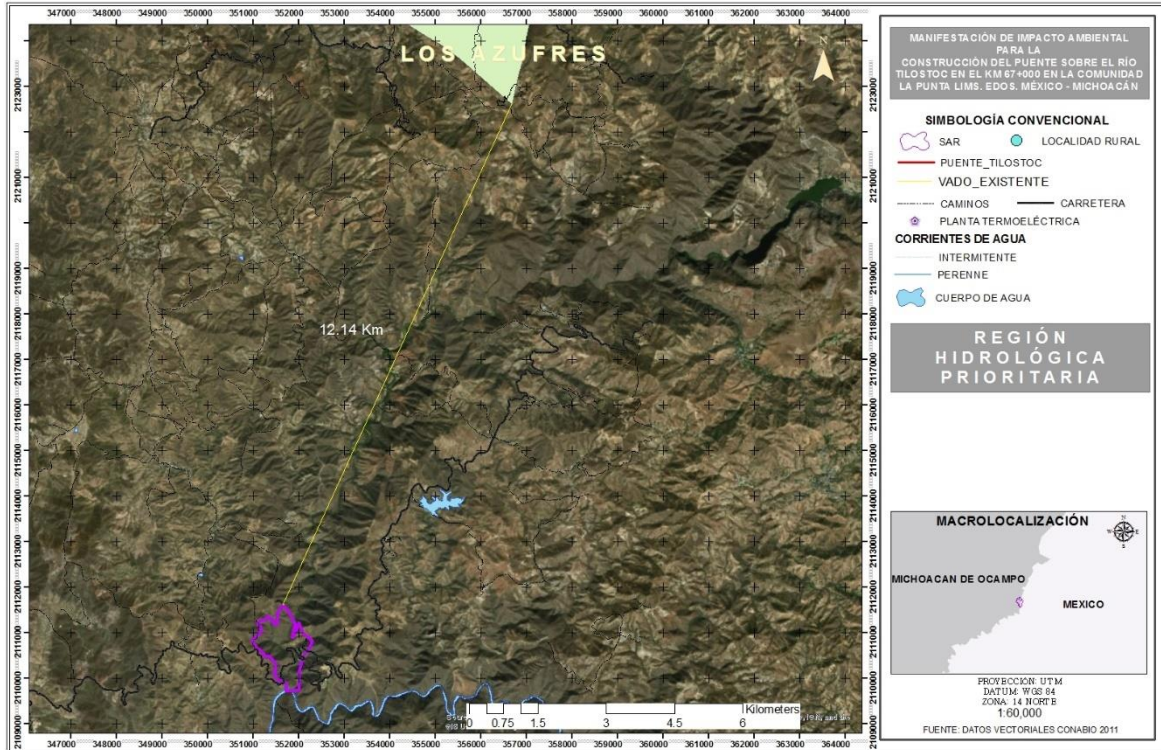


Figura 11. Ubicación del proyecto respecto a la RHP más cercana denominada “Los Azufres”.

**Vinculación con el proyecto:** En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que el mismo no representa una amenaza para los objetivos de conservación de la diversidad biológica que se encuentra en la RHP “Los Azufres”.

### III.3 Leyes y Reglamentos de competencia Federal

#### III.3.1 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 (LGEEPA, 1988).



Tabla 20.Vinculación del proyecto con la LGEEPA.

Artículo - Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Vinculación con el proyecto
<p><b>Artículo 28.</b> 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>X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.</p> <p>VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</p>	<p>En función de las características y alcances del proyecto y en observancia de lo que señala este artículo en las fracciones citadas, se presenta esta manifestación de impacto ambiental modalidad regional, sin actividad altamente riesgosa ante la autoridad competente.</p>
<p><b>Artículo 37 TER.</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.</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 110.</b> Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>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.</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 la ejecución del proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento emiten contaminantes atmosféricos, se deberá realizar el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para dichos vehículos y maquinaria 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).</p>

Artículo - Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Vinculación con el proyecto
	Es importante señalar que el proyecto no pretende la instalación ni operación de alguna fuente fija de emisiones de contaminantes de la atmósfera.
<p><b>Artículo 113.</b> No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. 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.</p>	<p>Se deberá evitar 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 Normas Oficiales Mexicanas 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 utilicen durante la ejecución del proyecto.</p> <p>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 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).</p>
<p><b>Artículo 117.</b> Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	<p>Para prevenir la contaminación de los cuerpos de agua presentes en la zona del proyecto se prevé la capacitación del personal involucrado en el mismo 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 los escurrimientos y cauces hidrológicos aledaños al proyecto, así como en cualquier otro lugar no autorizado para ello, esto para prevenir que, por efecto de disolución o arrastre, los desechos, lodos, o residuos contaminen y/o obstruyan cauces o cuerpos de agua.</p> <p>Aunado a lo anterior, para evitar el arrastre de sedimentos aguas abajo del río Tilostoc, se instalará una presa de retención de sedimentos (presa de gaviones); con la finalidad de que los sedimentos no se deslicen hacia esta ya sea provocado por acciones del viento o lluvia. Una vez finalizada la obra se le dará mantenimiento para que esta continúe con su función por un periodo más amplio. Asimismo, se prevé la</p>

Artículo - Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Vinculación con el proyecto
	<p>colocación de redes de protección durante la construcción del puente con la finalidad de evitar que caigan materiales sobre el cauce del río y la vegetación de galería. También es importante señalar que el proyecto no pretende la descarga de aguas residuales, en este sentido, durante los trabajos de construcción se contratarán los servicios de sanitarios portátiles, contratando a un proveedor de dicho servicio que garantice dar una adecuada disposición final a los desechos. La totalidad de las medidas previstas para proteger el componente hídrico se pueden consultar en el capítulo VI de esta MIA.</p>
<p><b>Artículo 134.</b> Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;</p> <p>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;</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 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.</p> <p>Respecto a los residuos peligrosos que se generen durante la ejecución del proyecto, el almacenamiento temporal de los mismos, previo al transporte a un centro de acopio o 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 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> <p>Finalmente, 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. 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. La totalidad de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, se pueden consultar a detalle en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental.</p> <p>La totalidad de las medidas previstas para proteger el suelo y prevenir su contaminación se pueden consultar en el capítulo VI de esta MIA.</p>

Artículo - Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Vinculación con el proyecto
<p><b>Artículo 150.</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.</p>	<p>Siempre que se generen residuos peligrosos, éstos deberán ser identificados y manejados de acuerdo con lo que establece la presente Ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que al respecto expide la Secretaría.</p> <p>El almacenamiento temporal de los residuos peligrosos que se generen, previo a su transporte a un centro de acopio autorizado o 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 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>
<p><b>Artículo 151.</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.</p> <p>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.</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> 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 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</p>	<p>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. Llevando a cabo las acciones preventivas y correctivas que fueren necesarias para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p>

Artículo - Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Vinculación con el proyecto
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.	

### III.3.1.1 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 (Reglamento LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, 2000).

Tabla 21. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Artículo - Reglamento de la 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:</b> 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.</p> <p><b>O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales,</b> así como en selvas y zonas áridas.</p> <p><b>I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la</b></p>	<p>En función de las características, ubicación y alcances del proyecto, la presente manifestación de impacto ambiental obedece a lo estipulado en el artículo, e incisos citados.</p> <p>De acuerdo con lo establecido por las fracciones I, incisos c) y b), V inciso a) y XVI del artículo 2 de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal; se consideran vías generales de comunicación a los caminos que comuniquen a dos o más estados de la Federación, a los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios; y a los puentes construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión o permiso federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos sin conectar con caminos de un país vecino.</p>



Artículo - Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental	Vinculación con el proyecto
<p>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.</p> <p>R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.</p> <p>I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas</p>	
<p><b>Artículo 9.</b></p> <p>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.</p>	<p>En función de las características, ubicación y alcances del proyecto, se presenta esta manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, sin actividad altamente riesgosa.</p>
<p><b>Artículo 11.</b></p> <p>Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</p> <p>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;</p>	<p>En función de las características, ubicación y alcances del proyecto, se presenta esta manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional.</p> <p>De acuerdo con lo que establece el artículo 2 de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, en la fracción I, incisos b) y c) se entiende por caminos o carreteras a aquellos que comunican a dos o más estados de la Federación, y a aquellos que en su totalidad o en su mayor parte sean contruidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.</p> <p>Asimismo, de acuerdo con lo que señala la fracción V del mismo artículo, se entiende</p>

Artículo - Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental	Vinculación con el proyecto
	<p>por puentes nacionales a aquellos construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión o permiso federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos sin conectar con caminos de un país vecino.</p> <p>De la misma manera en función de lo que establece la fracción XVI del artículo 2 de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, se entiende por vías generales de comunicación a los caminos y puentes tal como se definen en dicho artículo.</p>

### III.3.1.2. 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 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en lo referente a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera. (Reglamento LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, 1988).

Tabla 22. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

Artículo - Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.	Vinculación con el proyecto
<p><b>Artículo 13.</b>            Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:            II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</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 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 dichos vehículos y maquinaria 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-</p>

Artículo - Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.	Vinculación con el proyecto
	<p>045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050 SEMARANT-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 atmosfera.</p>
<p><b>Artículo 28.</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.</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>

### III.3.2 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.

Tabla 23. 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>Todo el personal involucrado en el proyecto, en todas sus fases, será instruido para que observe una actitud de respeto hacia la vida silvestre, evitando cualquier acto que la destruya, dañe o perturbe. Para cumplir con esto, se llevará a cabo una capacitación ambiental que se impartirá al personal involucrado en el proyecto.</p>
<p><b>Artículo 5.</b></p>	

Artículo - Ley General de Vida Silvestre.	Vinculación con el proyecto
<p>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>En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, se considera que el mismo no representa una amenaza para la diversidad biológica y funcionalidad del ecosistema en que se inserta, siempre y cuando se lleven a cabo en tiempo y forma la totalidad de las medidas de mitigación y compensación de los impactos negativos generados por el proyecto sobre el ambiente natural. Asimismo, deberán llevarse a cabo en tiempo y forma las acciones encaminadas a prevenir y reducir al mínimo la generación de contaminantes al aire, agua y suelo.</p> <p>Es importante mencionar que el proyecto contempla la ejecución de un programa de rescate y reubicación de fauna, así como la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas y un programa de conservación y restauración de suelos, con lo cual se contribuiría a generar nichos ecológicos que pueden ser aprovechados por la fauna.</p>
<p><b>Artículo 122.</b> Son infracciones a lo establecido en esta Ley: 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. 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.</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.</p>

### III.3.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

De acuerdo con lo que esta Ley establece en su artículo 1°, ésta 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 al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la

contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación (LPGIR, 2003).

**Tabla 24. 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> 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 científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.</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>
<p><b>Artículo 22.</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.</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> 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.</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> 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.</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 Normas Oficiales Mexicanas. 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> Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores</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</p>



Artículo - Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	Vinculación con el proyecto
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</p>	<p>con la debida autorización vigente expedida por la secretaria, para llevar a cabo ese servicio.</p>
<p><b>Artículo 43.</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.</p>	<p>Se deberá notificar a la Secretaría o a las autoridades estatales correspondientes cuando se generen o manejen residuos peligrosos.</p>
<p><b>Artículo 44.</b> Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Microgeneradores.</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 400kg anuales). En este sentido, se deberá atender a las obligaciones que a esta clasificación corresponden.</p>
<p><b>Artículos 45.</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</p>	<p>En lo que respecta a la identificación, clasificación y manejo de los residuos peligrosos que se generen se atenderá a este artículo. Asimismo, al término de la actividad generadora de residuos</p>

Artículo - Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	Vinculación con el proyecto
<p>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.</p>	<p>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> 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.</p>	<p>En función de que la generación de residuos peligrosos durante el proyecto se estima será por debajo de lo 400kg anuales, y considerando lo que establece el Artículo 42, Fracción III del Reglamento de la presente Ley, el proyecto se categoriza como micro generador, 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. Así mismo se deberá dar el aviso respectivo ante las autoridades competentes.</p>
<p><b>Artículo 54.</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.</p>	<p>En todo momento, el manejo de los residuos peligrosos generados deberá evitar su mezcla.</p>
<p><b>Artículo 55.</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. 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</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>

Artículo - Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	Vinculación con el proyecto
<p>excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final.</p> <p>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.</p>	
<p><b>Artículo 56.</b></p> <p>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.</p> <p>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.</p>	<p>El almacén temporal de residuos peligrosos deberá cumplir con las características que menciona el presente artículo.</p>
<p><b>Artículo 95.</b></p> <p>La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables</p>	<p>En relación con los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se atenderá a lo que dispone este artículo respecto a la atención de las disposiciones que al efecto dicten las autoridades tanto estatales como municipales.</p>

### III.3.3.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Este ordenamiento es reglamentario de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, 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 Secretaría de

Medio Ambiente y Recursos Naturales. La Secretaría ejercerá las atribuciones contenidas en el presente ordenamiento, incluidas las disposiciones relativas a la inspección, vigilancia y sanción, por conducto de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, cuando se trate de las obras, instalaciones o actividades de dicho sector y, cuando se trate de actividades distintas a dicho sector, la Secretaría ejercerá la atribuciones correspondientes a través de las unidades administrativas que defina su reglamento interior. (Reglamento LGPGIR, 2006).

Tabla 25. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo - Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	Vinculación con el proyecto
<p><b>Artículo 35.</b>            Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:</p> <p>I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;</p> <p>II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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.</p> <p>Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se 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>Se deberán identificar los residuos peligrosos de acuerdo con lo que establece el presente artículo.</p>

Artículo - Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	Vinculación con el proyecto
<p><b>Artículo 42.</b> Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:</p> <p>I. Gran generador: 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>II. Pequeño generador: 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>III. Microgenerador: 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>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.</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 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	Vinculación con el proyecto
<p>El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:</p> <p>I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;</p> <p>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</p> <p>III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.</p>	<p>deberá atender a los tiempos máximos y condiciones de almacenamiento que establece estos artículos.</p>
<p><b>Artículo 84.</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.</p>	<p>El almacenamiento de residuos peligrosos de forma temporal no deberá exceder un periodo de 6 meses.</p>
<p><b>Artículo 85.</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.</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> 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.</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>

### III.3.4 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 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 (LAN, 1992).

Tabla 26. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo Ley de Aguas Nacionales.	Vinculación con el proyecto
<p><b>Artículo 7.</b>            Se declara de utilidad pública:  <b>VII.</b> El mejoramiento de la calidad de las aguas residuales, la prevención y control de su contaminación, la recirculación y el reúso de dichas aguas, así como la construcción y operación de obras de prevención, control y mitigación de la contaminación del agua, incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales.</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, 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.</p> <p>Aunado a lo anterior, para evitar el arrastre de sedimentos aguas abajo del río Tilostoc, se instalará una presa de retención de sedimentos (presa de gaviones); con la finalidad de que los sedimentos no se deslicen hacia esta ya sea provocado por acciones del viento o lluvia. Una vez finalizada la obra se le dará mantenimiento para que esta continúe con su función por un periodo más amplio. Asimismo, se prevé la colocación de redes de protección durante la construcción del puente con la finalidad de evitar que caigan materiales sobre el cauce del río y la vegetación de galería. Asimismo, es importante señalar que el proyecto no pretende la descarga de aguas residuales, en este sentido, durante los trabajos de construcción 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> <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 VI de la presenta manifestación de impacto ambiental.</p>

Artículo Ley de Aguas Nacionales.	Vinculación con el proyecto
<p><b>Artículo 86 BIS 2.</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.</p>	<p>Se instruirá a todo el personal involucrado en el proyecto para que el mismo evite arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales: basura, materiales, lodos u otros desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, pudieran contaminar las aguas de los cauces aledaños, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos por las Normas Oficiales Mexicanas respectivas.</p> <p>Por otro lado, es importante mencionar que no se pretende la descarga de aguas residuales, ni contaminantes en el suelo, subsuelo, corrientes o depósitos de agua.</p>

### III.3.5 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. 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. (LGCC, 2012).

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

Artículo - Ley General de Cambio Climático	Vinculación con el proyecto
<p><b>Artículo 26.</b>            En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</p> <p><b>VIII.</b> 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;</p> <p><b>XI.</b> 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</p>	<p>En observancia a lo que establece este artículo, y como medida 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 VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.</p>

Artículo - Ley General de Cambio Climático	Vinculación con el proyecto
XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.	

### III.3.6 Normas Oficiales Mexicanas

De acuerdo con la fracción XI del artículo 3 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, las Normas Oficiales Mexicanas son “regulaciones técnicas de observancia obligatoria, expedidas por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación”(Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 1992).

Tabla 28.Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
<b>NOM-080-SEMARNAT-1994.</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.	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.
<b>NOM-041-SEMARNAT-2015.</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.	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.
<b>NOM-045-SEMARNAT-2017.</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.	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.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
<p><b>NOM-050 SEMARANT-2018.</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.</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> 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.</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> 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.</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> Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.</p>	<p>Respecto de la flora, durante la visita de campo no se registraron especies que se encuentre listadas en esta Norma Oficial Mexicana.</p> <p>En cuanto a la fauna, se registró la presencia de las siguientes especies: <i>Ctenosaura pectinata</i> (Iguana Mexicana de Cola Espinosa) - <b>Amenazada</b> <i>Glaucidium palmarum</i> (Ticolote Colimense) - <b>Amenazada.</b></p> <p>Como medida de protección de las especies arriba citadas, se prevé la ejecución de un programa de rescate y reubicación de herpetofauna; así como acciones de ahuyentamiento para el caso de <i>Glaucidium palmarum</i>.</p> <p>Aunado lo anterior, se prevé la capacitación del personal involucrado en la construcción del proyecto en todas sus fases, 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. Asimismo, es importante mencionar que con la ejecución del programa de reforestación con especies</p>



Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
	<p>nativas que se pretende llevar a cabo, se contribuiría a la creación de nuevos nichos ecológicos en la zona, los cuales podrían ser aprovechados por las especies arriba citadas.</p> <p>En función de la ubicación, características y alcances del proyecto, así como del estado actual del ecosistema en que el mismo se inserta, se considera que, siempre que se lleven a cabo 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 (dichas medidas pueden ser consultadas a detalle en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental) el proyecto no representa una amenaza para las poblaciones de las especies arriba citadas.</p>
<p><b>NOM-167-SEMARNAT-2017.</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes para los vehículos automotores que circulan en las entidades federativas Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala; los métodos de prueba para la evaluación de dichos límites y las especificaciones de tecnologías de información y hologramas.</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>

### III.4 Leyes y Reglamentos Estatales, Estado de México

#### III.4.1 Código para la biodiversidad del Estado de México

El Código para la Biodiversidad del Estado de México, tiene como intención primordial agrupar sistemáticamente todas las disposiciones jurídicas en materia ambiental que se encuentran dispersas para dar unidad a los principios, instituciones y órganos en materia ambiental. Este Código menciona que su intención primordial es reconocer que la Biodiversidad es un universo que abarca absolutamente a cada una de las actividades humanas, tanto las sociales, privadas, públicas, biológicas, químicas, físicas, políticas, económicas; es decir hablar de medio ambiente es referirnos siempre a su contenido holístico. A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con el mencionado Código.

Tabla 29. Vinculación del proyecto con el Código para la biodiversidad del Estado de México.

Artículo - Código para la biodiversidad del Estado de México	Vinculación con el proyecto
<p><b>Artículo 2.35</b></p> <p>Para la formulación y conducción de la política ambiental y aplicación de los instrumentos previstos en este Libro en materia de preservación de la biodiversidad, restauración del equilibrio ecológico, sus hábitats y protección ambiental del Estado, se hará considerando e insertando en ella los siguientes principios:</p> <p>XI. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, está obligado a internalizar en sus costos de producción o actividad la variable ambiental para prevenir, reducir, restaurar o reparar los daños que cause asumir los costos, reparación de daños y perjuicios, que dicha afectación implique, de igual manera se deberá apoyar e incentivar a quien proteja a la biodiversidad, al ambiente y aproveche de manera sostenible los ecosistemas, sus hábitats, los elementos y recursos naturales.</p>	<p>Se deberán asumir los costos de las acciones preventivas, y en su caso correctivas, que sean necesarias para prevenir y reducir al mínimo los efectos negativos al ambiente que pudieran resultar de la ejecución del proyecto.</p>
<p><b>Artículo 2.140</b></p> <p>Se prohíbe la emisión a la atmósfera de contaminantes como humos, polvos, gases, vapores y olores que rebasen los límites máximos permisibles contemplados en las normas oficiales mexicanas, normas técnicas estatales y en las disposiciones aplicables.</p>	<p>Durante las distintas fases del proyecto se deberán llevar a cabo las acciones preventivas y en su caso correctivas que sean necesarias para evitar, reducir al mínimo y controlar las emisiones de contaminantes atmosféricos, humos, polvos, gases, vapores y olores que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente, observando en todo momento lo que esta Ley establece, sus reglamentos y las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables.</p> <p>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</p>

Artículo - Código para la biodiversidad del Estado de México	Vinculación con el proyecto
	<p>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).</p>
<p><b>Artículo 2.141.</b></p> <p>Deberá regularse la emisión de contaminantes a la atmósfera que ocasione o pueda ocasionar desequilibrios a los ecosistemas o daños al ambiente.</p> <p>En todas las emisiones a la atmósfera deberán cumplirse las disposiciones del presente Libro y su Reglamento y las normas oficiales mexicanas y normas técnicas estatales en la materia y demás disposiciones aplicables.</p>	<p>Durante las distintas fases del proyecto se deberán llevar a cabo las acciones preventivas y en su caso correctivas que sean necesarias para evitar, reducir al mínimo y controlar las emisiones de contaminantes atmosféricos que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente, observando en todo momento lo que esta Ley establece, sus reglamentos y las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables.</p> <p>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).</p> <p>Aunado a lo anterior, la maquinaria y equipo utilizados en el proyecto deberán ser revisados de forma periódica para asegurar que los mismos se encuentren en las mejores condiciones de trabajo, esto con el objetivo de reducir al mínimo la generación de humos, gases y partículas.</p>
<p><b>Artículo 2.147.</b></p> <p>Los propietarios de los vehículos automotores de uso privado o de servicio público deberán:</p> <p><i>1. Realizar el mantenimiento de las unidades y observar los límites permitidos</i></p>	<p>Se deberá realizar el mantenimiento necesario a los vehículos automotores que se utilicen, para asegurar que los mismos no rebasan los límites permitidos de emisión de contaminantes atmosféricos establecidos en la normatividad aplicable.</p>

Artículo - Código para la biodiversidad del Estado de México	Vinculación con el proyecto
<p><i>de emisiones señalados en la normatividad aplicable;</i></p> <p><i>II. Verificar periódicamente las emisiones de contaminantes a la atmósfera de acuerdo con los programas, mecanismos y disposiciones establecidas; y</i></p> <p><i>III. Observar las medidas y restricciones que las autoridades competentes dicten para prevenir y controlar emergencias y contingencias ambientales.</i></p>	
<p><b>Artículo 2.153</b></p> <p>Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger la integridad de los ecosistemas de la Entidad.</p>	<p>Se instruirá al personal involucrado en el proyecto para que evite en todo momento, arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales: basura, materiales, lodos y/o desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, puedan contaminar los cauces y aguas de la zona. En este sentido, se capacitará 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.</p> <p>Asimismo, se prevé la colocación de redes de protección durante la construcción del puente con la finalidad de evitar que caigan materiales sobre el cauce del río y la vegetación de galería. Asimismo, para evitar el arrastre de sedimentos aguas abajo se instalará una presa de retención de sedimentos (presa de gaviones); con la finalidad de que los sedimentos no se deslicen hacia esta ya sea provocado por acciones del viento o lluvia. Una vez finalizada la obra se le dará mantenimiento para que esta continúe con su función por un período más amplio. Por otro lado, se prevé la construcción de obras de drenaje menor sobre los accesos al puente, las cuales permitirán el flujo de las escorrentías, aunado a que con la construcción de lavadero se reducirá al mínimo la alteración de los patrones de los escurrimientos.</p>

Artículo - Código para la biodiversidad del Estado de México	Vinculación con el proyecto
	Los detalles de las acciones de prevención pueden consultarse en el capítulo VI de esta MIA.
<p><b>Artículo 2.164</b></p> <p>Para la prevención y control de la contaminación del suelo se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. Corresponde al Estado, sus Municipios y a la sociedad prevenir y controlar la contaminación del suelo en el territorio de la Entidad;</p> <p>II. Los residuos sólidos deben ser controlados desde su origen, reduciendo, previniendo y ubicando su generación no importando que sea de fuentes industriales, municipales o domésticas; por lo que se deben incorporar técnicas y métodos para su reúso, y reciclaje, así como para su manejo, tratamiento y disposición final.</p>	<p>En observancia de lo que establece este artículo, se contemplan distintas acciones para evitar y reducir al mínimo la contaminación del suelo, entre las que se encuentra la colocación de contenedores con tapa 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. Asimismo, 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, 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.</p>
<p><b>Artículo 2.194</b></p> <p>Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, olores, vapores, gases y la generación de contaminación visual en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas y en los criterios y normas técnicas estatales que para ese efecto se expidan, considerando los valores de concentración máxima permisibles de contaminación en el medio ambiente para el ser humano. La Secretaría y las autoridades de los Municipios del Estado, en términos de lo dispuesto por el presente Libro los bandos municipales, adoptarán las medidas para impedir que se rebasen dichos límites y aplicarán las sanciones correspondientes.</p> <p>En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica,</p>	<p>Siempre que se genere ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica, olores, vapores, gases y/o contaminación visual; se deberán tomar las medidas preventivas y en su caso correctivas para asegurar que dichas emisiones no rebasan los límites máximos permisibles establecidos para tal efecto por las Normas Oficiales Mexicanas y en los criterios y normas técnicas estatales que a tal efecto resulten aplicables.</p> <p>Cabe destacar que, como medida de prevención, se prohibirá la generación de ruido en horario nocturno (22:00 p. m. a 6:00 a. m.). Asimismo, se verificará que los vehículos utilizados para los fines del proyecto cumplan con los límites de emisión de ruido establecidos en la norma NOM-080-SEMARNAT-1994. La totalidad de las medidas preventivas para reducir la emisión de ruido pueden ser consultadas en el capítulo VI de esta MIA.</p>



Artículo - Código para la biodiversidad del Estado de México	Vinculación con el proyecto
<p>ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes, deben llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes a la biodiversidad, el equilibrio ecológico y al medio ambiente.</p>	
<p><b>Artículo 5.4.</b></p> <p>Es deber de todos los habitantes de la Entidad conservar la vida silvestre, queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación en perjuicio de los intereses del Estado.</p>	<p>Se deberá instruir a todo el personal involucrado en la obra a que observe en todo momento una actitud de respeto y protección a la vida silvestre que llegase a encontrar durante las distintas fases de ejecución del proyecto.</p>

#### III.4.2 Ley de Cambio Climático del Estado de México.

De acuerdo con lo que establece en su artículo 1, esta Ley es de orden público e interés social, y de observancia general en todo el Estado de México y tiene por objeto establecer las disposiciones para lograr la adaptación al cambio climático, así como la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y se aplica de conformidad con la Ley General de Cambio Climático.

Tabla 30. Vinculación del proyecto con la Ley de Cambio Climático del Estado de México.

Artículo - Ley de Cambio Climático del Estado de México.	Vinculación con el proyecto
<p><b>Artículo 21.</b></p> <p>Para la formulación, conducción y evaluación de la Política Estatal en materia de Cambio Climático, y para la aplicación de los instrumentos previstos en la presente Ley, así como en otros ordenamientos que resulten aplicables, el Ejecutivo Estatal y los Ayuntamientos observarán los siguientes principios:</p> <p>XI. Quien realice obras o actividades que impliquen la emisión de gases de efecto invernadero, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien promueva o realice acciones para la adaptación al</p>	<p>En observancia de lo que establece este artículo, deberán tomarse las medidas preventivas y en su caso correctivas para evitar y reducir al mínimo las emisiones de gases de efecto invernadero durante la ejecución del proyecto.</p> <p>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 dichos vehículos y maquinaria</p>

Artículo - Ley de Cambio Climático del Estado de México.	Vinculación con el proyecto
cambio climático, así como para la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero.	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).

### III.5 Leyes y Reglamentos Estatales, Michoacán de Ocampo

#### III.5.1 Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo

La presente Ley es de orden público e interés social y sus disposiciones son de observancia obligatoria en el Estado de Michoacán de Ocampo. Su objeto es proteger el ambiente, conservar el patrimonio natural, propiciar el desarrollo sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo.

Tabla 31. Vinculación del proyecto con la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo.

Artículo - Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo.	Vinculación con el proyecto
<p><b>Artículo 3.</b></p> <p>Se consideran de utilidad pública:</p> <p>III. La formulación y ejecución de acciones de protección y conservación de la diversidad biológica y el mantenimiento de los recursos genéticos de la flora y fauna silvestre ubicada en las zonas sobre las que el Estado ejerce su jurisdicción.</p> <p>V. La prevención y control de la contaminación del aire, el agua y el suelo.</p> <p>VI. La planeación y ejecución de acciones que fomenten la educación ambiental y el fortalecimiento de la cultura ambiental, así como el desarrollo de tecnologías limpias</p>	<p>En observancia a lo que establece este artículo, el proyecto contempla una serie de acciones tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente que se prevé sean generados por su ejecución, las cuales pueden consultarse a detalle en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental. En este sentido, se considera que siempre que se lleven a cabo en tiempo y forma la totalidad de las acciones y medidas antes mencionadas, y tomando en cuenta tanto la ubicación, como las características y alcances del proyecto, la ejecución de este no representaría una amenaza para el equilibrio funcional del ecosistema en que se inserta, ni para la continuidad</p>

Artículo - Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo.	Vinculación con el proyecto
	de la diversidad biológica que el mismo alberga.
<p><b>Artículo 108.</b></p> <p>Para la prevención y control de la contaminación del agua, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas de la Entidad;</p> <p>II. Corresponde a toda la sociedad, prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo</p>	<p>En relación con la protección del agua, se prevé la ejecución de distintas acciones entre las que se encuentra la colocación de redes de protección durante la construcción del puente con la finalidad de evitar que caigan materiales sobre el cauce del río y la vegetación de galería. Asimismo, para evitar el arrastre de sedimentos aguas abajo se instalará una presa de retención de sedimentos (presa de gaviones); con la finalidad de que los sedimentos no se deslicen hacia esta ya sea provocado por acciones del viento o lluvia. Una vez finalizada la obra se le dará mantenimiento para que esta continúe con su función por un periodo más amplio. Por otro lado, se prevé la construcción de obras de drenaje menor sobre los accesos al puente, las cuales permitirán el flujo de las escorrentías, aunado a que con la construcción de lavadero se reducirá al mínimo la alteración de los patrones de los escurrimientos.</p>
<p><b>Artículo 112.</b></p> <p>Para prevenir y controlar la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera, así como prever y reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, fijas o móviles, deberán ser controladas para asegurar una calidad del aire necesaria para el bienestar de la población y la protección del ambiente;</p> <p>IV. Considerar programas de reforestación, verificación de las emisiones contaminantes, desarrollo de tecnologías limpias apegadas a criterios ambientales y protección del suelo, en busca del</p>	<p>En observancia de lo que establece este artículo, y 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,</p>

Artículo - Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo.	Vinculación con el proyecto
<p>equilibrio ecológico, a fin de mantener la integridad de los componentes de la atmósfera</p>	<p>diésel NOM-045-SEMARNAT-2006 y/o gas licuado de petróleo NOM-050 SEMARANT-1993 y NOM-167-SEMARNAT-2017).</p> <p>Aunado a lo anterior, se prevé la ejecución de un programa de reforestación con especies nativas, a través del cual se contribuiría a crear sumideros de carbono.</p>
<p><b>Artículo 125.</b></p> <p>Los vehículos automotores cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera rebasen los límites máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas y normas ambientales estatales, no podrán circular en el territorio de la Entidad.</p>	<p>En observancia de lo que establece este artículo, todo vehículo utilizado en el proyecto deberán recibir el mantenimiento preventivo y en su caso, correctivo, que sea necesario para mantener el funcionamiento de este dentro de los límites permitidos de emisiones que establece la normatividad aplicable.</p>
<p><b>Artículo 130.</b></p> <p>Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, cuando rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas o en las normas ambientales estatales.</p> <p>En la operación o funcionamiento de instalaciones que generen ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales, deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el ambiente.</p>	<p>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. Llevando a cabo las acciones preventivas y correctivas que fueren necesarias para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p> <p>Aunado a lo anterior, se prohibirá el empleo de altavoces, dentro del área del proyecto y se prohibirá la generación de ruido en horario nocturno (22:00 p. m. a 6:00 a. m.).</p>

### III.5.1.2 Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos en el Estado de Michoacán de Ocampo.

De acuerdo con lo que establece en su artículo 1, esta Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado y saludable, al propiciar el desarrollo sustentable; así como

prevenir y remediar la contaminación de sitios con residuos urbanos y de manejo especial, a través de la prevención, generación, valorización y gestión integral de dichos residuos.

Tabla 32. Vinculación del proyecto con la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos en el Estado de Michoacán de Ocampo.

Artículo - Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos en el Estado de Michoacán de Ocampo	Vinculación con el proyecto
<p><b>Artículo 28.</b></p> <p>Toda persona que genere residuos tiene la propiedad y responsabilidad de su manejo hasta el momento en que son entregados al servicio de recolección, o depositados en los contenedores o sitios autorizados para tal efecto por la autoridad competente.</p>	<p>En observancia de lo que establece este artículo, durante la fase constructiva del proyecto se dispondrán contenedores con tapa 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.</p> <p>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, 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.</p>
<p><b>Artículo 31.</b></p> <p>Es responsabilidad de toda persona, en el Estado:</p> <p>I. Separar, prevenir y reducir la generación de los residuos;</p> <p>II. Fomentar la reutilización y reciclaje de los residuos;</p> <p>III. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas;</p>	<p>En observancia de lo que establece este artículo, se capacitará 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.</p>



<p><b>Artículo - Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos en el Estado de Michoacán de Ocampo</b></p>	<p><b>Vinculación con el proyecto</b></p>
<p><b>IV.</b> Almacenar los residuos con sujeción a las normas sanitarias y ambientales para evitar daño a terceros y facilitar la recolección;</p>	<p>Durante la fase constructiva del proyecto se dispondrán contenedores con tapa 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.</p>
<p><b>Artículo 32.</b></p> <p>Queda prohibido por cualquier motivo:</p> <p><b>I.</b> Arrojar o abandonar en la vía pública, áreas comunes, parques, barrancas y en general en sitios no autorizados, residuos de cualquier especie;</p> <p><b>III.</b> Quemar a cielo abierto o en lugares no autorizados, cualquier tipo de residuos;</p> <p><b>IV.</b> 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 de cualquier especie;</p> <p><b>IX.</b> Diluir o mezclar residuos que generen un riesgo para la salud pública y el medio ambiente, en cualquier líquido y verterlo al sistema de alcantarillado, cuerpo de agua y sobre suelos con o sin cubierta vegetal.</p>	<p>En observancia de lo que establece este artículo, 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, 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. Asimismo, se prohibirá la mezcla y dilución de residuos que puedan constituir un riesgo para la salud pública, y bajo ninguna circunstancia se permitirá el vertimiento de residuos de tipo alguno sobre el río, suelos o vegetación.</p>
<p><b>Artículo 50.</b></p> <p>Las personas físicas o morales que generen residuos urbanos o de manejo especial, tienen 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.</p>	<p>En observancia de lo que establece este artículo, durante la fase constructiva del proyecto se dispondrán contenedores con tapa 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. Asimismo, se prohibirá la mezcla y dilución de residuos que puedan constituir un riesgo para la salud pública, y en ninguna circunstancia se</p>

Artículo - Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos en el Estado de Michoacán de Ocampo	Vinculación con el proyecto
	<p>permitirá el vertimiento de residuos de tipo alguno sobre el río, suelos o vegetación.</p> <p>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. 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 59.</b></p> <p>La recolección de residuos de manejo especial es obligación de sus generadores, quienes podrán contratar con una empresa de servicio de manejo, la realización de esta etapa.</p>	<p>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 68.</b></p> <p>Es responsabilidad de toda persona que genere y maneje residuos, cumplir con los requisitos y límites de emisiones contaminantes a la atmósfera, agua, suelo, subsuelo, redes de drenaje y alcantarillado y cuerpos receptores, establecidos por las normas aplicables o las condiciones particulares de descarga que emita la autoridad competente.</p>	<p>En observancia de lo que establece este artículo, se deberán observar los límites de emisiones de contaminantes a la atmósfera señalados en las Normas Oficiales Mexicanas. Por otro lado es importante señalar que el proyecto no pretende la descarga de aguas residuales y que para prevenir la contaminación de los cuerpos de agua se contemplan diversas acciones entre las que se encuentra 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, 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.</p> <p>Asimismo, se contemplan también distintas acciones para prevenir y reducir al mínimo la contaminación del suelo entre las que se encuentra la instalación de una presa de retención de sedimentos (presa de gaviones);</p>

Artículo - Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos en el Estado de Michoacán de Ocampo	Vinculación con el proyecto
	<p>con la finalidad de que los sedimentos no se deslicen hacia esta ya sea provocado por acciones del viento o lluvia. Una vez finalizada la obra se le dará mantenimiento para que esta continúe con su función por un periodo más amplio.</p> <p>La totalidad de las medidas y acciones orientaras a la protección del suelo y la prevención de su contaminación se encuentran en el capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.</p>

### Conclusiones:

Una vez analizada la vinculación del proyecto con los instrumentos de planeación y política ambiental, así como con los instrumentos de conservación de los ecosistemas y la biodiversidad que resultaron aplicables; se encontró que en función de la ubicación, características y alcances del proyecto así como de las características del ecosistema en que se inserta; el proyecto no contraviene estrategia o criterio alguno establecido en los ordenamientos ecológicos del territorio e instrumentos de política ambiental. Por otro lado, el proyecto presenta coincidencias con el Plan Nacional de Desarrollo, así como con el Programa de Trabajo 2019 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y el Plan de Desarrollo Municipal de Susupuato, Michoacán 2018-2021. Lo anterior se debe a que el proyecto representa una obra de beneficio social y seguridad vial, toda vez que las condiciones actuales de la loza que sirve para cruzar el río Tilostoc, son precarias; en este sentido el proyecto contribuiría a mejorar significativamente la seguridad y eficiencia del transporte vial de personas, bienes y servicios entre las localidades de “La Punta” en el municipio de Otzoloapan, Estado de México, y la localidad de “El Hondable” en el municipio de Susupuato en el estado de Michoacán. Es importante señalar que de acuerdo con estimaciones hechas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2012) tanto el municipio de Susupuato en el estado de Michoacán, como el municipio de Otzoloapan en el Estado de México, presentan un grado de marginación Alto. La marginación es definida por el CONAPO como “un proceso estructural en relación con el desarrollo socioeconómico de nuestro país, que dificulta la propagación del progreso a todos los grupos sociales, lo cual repercute en la estructura productiva y se expresa en desigualdades sociales” (CONAPO 2012). Aunado a lo anterior, de acuerdo con estimaciones del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) el municipio de Susupuato presenta un grado de rezago social Alto, y el municipio de Otzoloapan un grado de rezago social Medio.

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 que resultaron aplicables, se encontró que, en función tanto de las características, ubicación y alcances del proyecto, así como del estado actual que guardan los ecosistemas de la zona, el proyecto no representa una amenaza para la conservación de la diversidad biológica ni para el equilibrio funcional de los ecosistemas y la generación de servicios ambientales. Lo anterior resulta cierto siempre y cuando 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 presentan en el capítulo IV de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

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

### **Bibliografía**

**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. Ciudad de México, Ottawa, Canadá y Washington, D.C., Estados Unidos de América.

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.

<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>

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.

<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>

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

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

Berlanga, H., Rodríguez-Contreras, V., Oliveras de Ita, A., Escobar, M., Rodríguez, L., Vieyra, J., Vargas, V. 2008. Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). CONABIO.

Cámara de Diputados, H. Congreso de la Unión. LXIV Legislatura.  
<http://www.diputados.gob.mx/>

Congreso del Estado de Michoacán LXXIV Legislatura.  
<http://congresomich.gob.mx/leyes/>

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.

Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de México (COPLADEM).  
<http://copladem.edomex.gob.mx/>

Consejo Nacional de Población (CONAPO) (2012), Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010, Colección: Índices Sociodemográficos, México.

Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental, Secretaría del Medio Ambiente. Gobierno del Estado de México.  
[http://dgoia.edomex.gob.mx/ordenamientos\\_decretados](http://dgoia.edomex.gob.mx/ordenamientos_decretados)

Gobierno de México, Secretaría de Gobernación, Unidad General de Asuntos Jurídicos.  
<http://www.ordenjuridico.gob.mx/>

Ley de Planeación (1983). Diario Oficial de la Federación, Cámara de Diputados del H, Congreso de la Unión, Ciudad de México.

Ley Federal sobre Metrología y Normalización (1992). Diario Oficial de la Federación, Cámara de Diputados del H, Congreso de la Unión, Ciudad de México.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1988). Diario Oficial de la Federación, Cámara de Diputados del H, Congreso de la Unión, Ciudad de México.

Ley General de Vida Silvestre (2000) Diario Oficial de la Federación, Cámara de Diputados del H, Congreso de la Unión, Ciudad de México.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2003) Diario Oficial de la Federación, Cámara de Diputados del H, Congreso de la Unión, Ciudad de México.



Ley de Aguas Nacionales (1992) Diario Oficial de la Federación, Cámara de Diputados del H, Congreso de la Unión, Ciudad de México.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2018) Diario Oficial de la Federación, Cámara de Diputados del H, Congreso de la Unión, Ciudad de México.

Ley General de Cambio Climático (2012) Diario Oficial de la Federación, Cámara de Diputados del H, Congreso de la Unión, Ciudad de México.

Norma Oficial Mexicana-080-SEMARNAT (1994). Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México.

Norma Oficial Mexicana-041-SEMARNAT (2015). Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México.

Norma Oficial Mexicana-045-SEMARNAT (2017). Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México.

Norma Oficial Mexicana-050-SEMARNAT (2018). Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México.

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

Norma Oficial Mexicana-054-SEMARNAT (1993). Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México.

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

Norma Oficial Mexicana -167-SEMARNAT (2017). Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México.

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

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (2000) Diario Oficial de la Federación, Cámara de Diputados del H, Congreso de la Unión, Ciudad de México.

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) Diario Oficial de la Federación, Cámara de Diputados del H, Congreso de la Unión, Ciudad de México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2013), Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40 Primera edición, SEMARNAT, México.

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán (Otzoloapan)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ordenamientos Ecológicos Expedidos.

<http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/ordenamientos-ecologicos-expedidos>

Secretaría de Desarrollo Urbano y Metropolitano. Gobierno del Estado de México.

<http://seduym.edomex.gob.mx/>

Secretaría de Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Territorial. Gobierno del Estado de Michoacán.

<http://semacdet.michoacan.gob.mx/>

Información Pública de Oficio Mexiquense

[www.ipomex.org.mx](http://www.ipomex.org.mx)

Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna. Secretaría de Medio Ambiente, Gobierno del Estado de México.

<https://cepanaf.edomex.gob.mx/>

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

<b>CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN .....</b>	<b>2</b>
IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	2
IV.1.1 Metodología para determinar el Sistema Ambiental Regional del proyecto.....	2
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....	10
IV.2.1 Medio abiótico.....	10
IV.2.2 Medio Biótico.....	39
IV.2.2.1 Uso de Suelo y Vegetación.....	39
IV.2.3 Medio Socioeconómico.....	103
IV.2.4. Diagnóstico de la Calidad Visual del Paisaje.....	136
IV.2.5 Ecosistemas y Regionalización.....	148
IV. 3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	154
IV.3.1 Identificación de los procesos de cambio a nivel general en el sitio del proyecto. ....	155
IV.3.2. Desarrollo de indicadores. ....	158
IV.3.3 Conclusión del Diagnóstico Ambiental .....	164
BIBLIOGRAFÍA.....	165

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

### **IV.1 Delimitación del Sistema Ambiental Regional**

El Sistema Ambiental Regional puede definirse como el espacio geográfico descrito y delimitado como una unidad funcional cuyos elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos, dada su continuidad interactúan para mantener un equilibrio que permita su desarrollo sostenible, cuya delimitación puede derivar de la uniformidad y continuidad de sus ecosistemas.

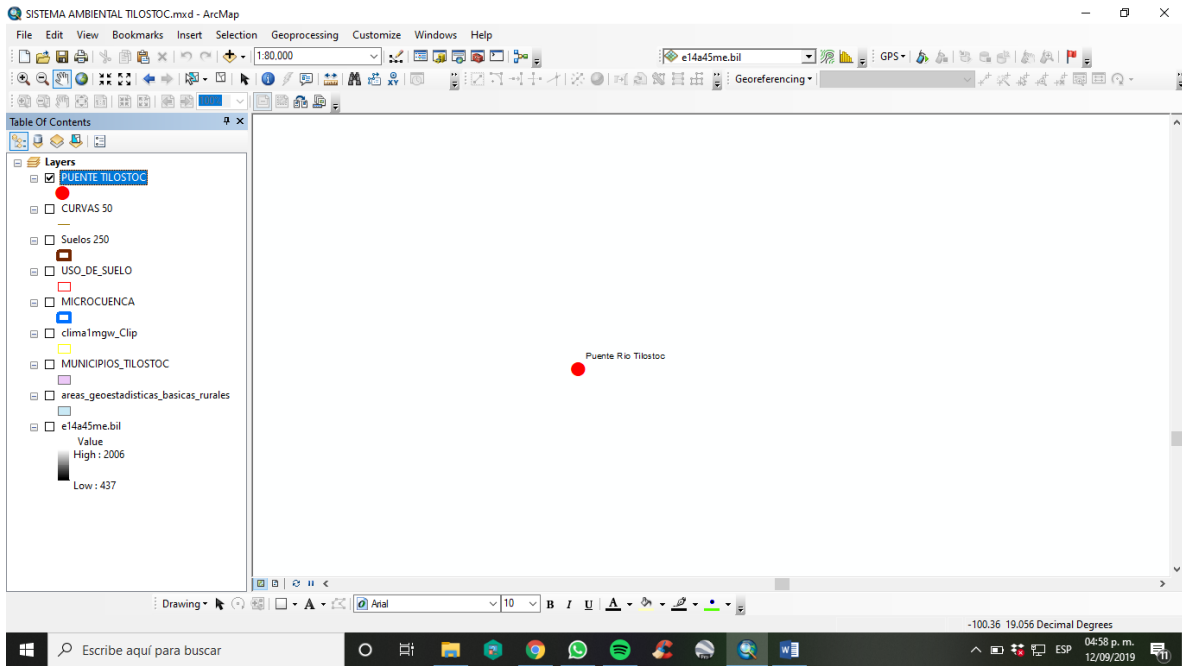
De acuerdo con los términos de referencia para elaborar manifestaciones de impacto ambiental modalidad regional de proyectos de vías generales de comunicación, sugiere que para la delimitación del SAR se deberán seguir los siguientes criterios:

Se examinarán los componentes del ambiente que permitan definir una región relativamente homogénea, con interacciones tales que configuren un sistema ambiental por sus propiedades de uniformidad y continuidad en sus componentes ambientales (geoformas, cuencas y subcuencas, cuerpos y corrientes de agua, tipo de suelo, flora, fauna, población humana, paisaje, u otros debidamente fundamentados), e incluso se puede delimitar por la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental de ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico Oficial de la entidad federativa correspondiente). Cuando no exista éste, se aplicarán otros criterios, para lo cual se tendrá especial cuidado en su selección y pueden ser conforme a lo siguiente:

1. Nivel macro de Cuencas hidrológicas y subcuencas.
2. Nivel Unidades Geomorfológicas. Dentro de éstas subcuencas se identificarán las principales unidades de relieve.
3. Nivel de distribución de los principales tipos de vegetación.

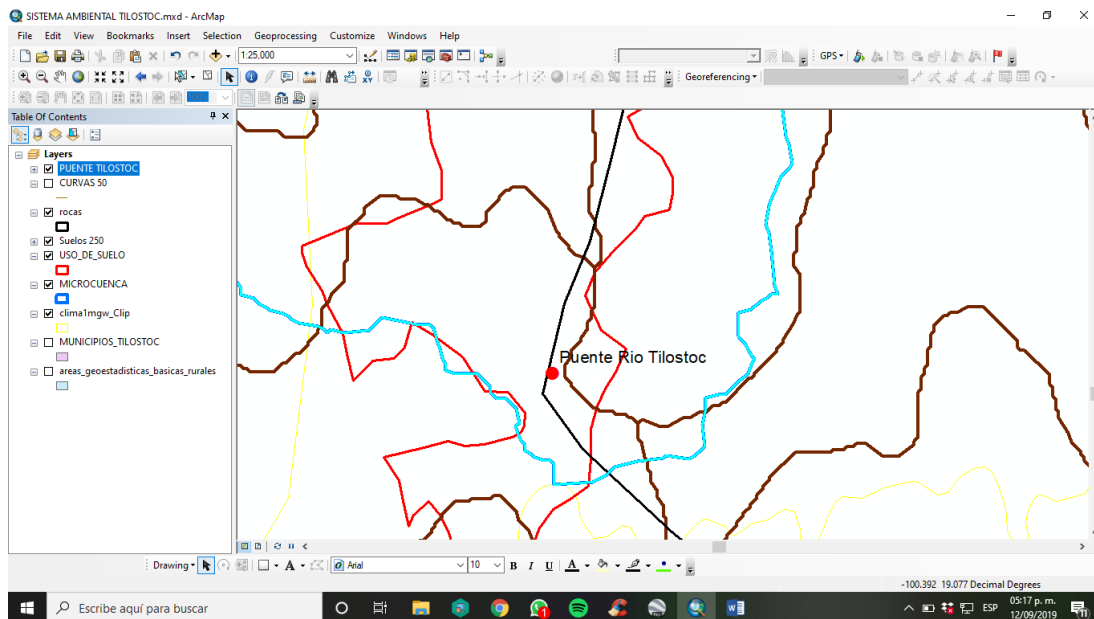
#### **IV.1.1 Metodología para determinar el Sistema Ambiental Regional del proyecto**

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) comenzó cargando el presente proyecto en el software ArcMap 10.4.1., representado por un punto rojo



**Figura 1. Proyecto en ArcMap 10.4.1**

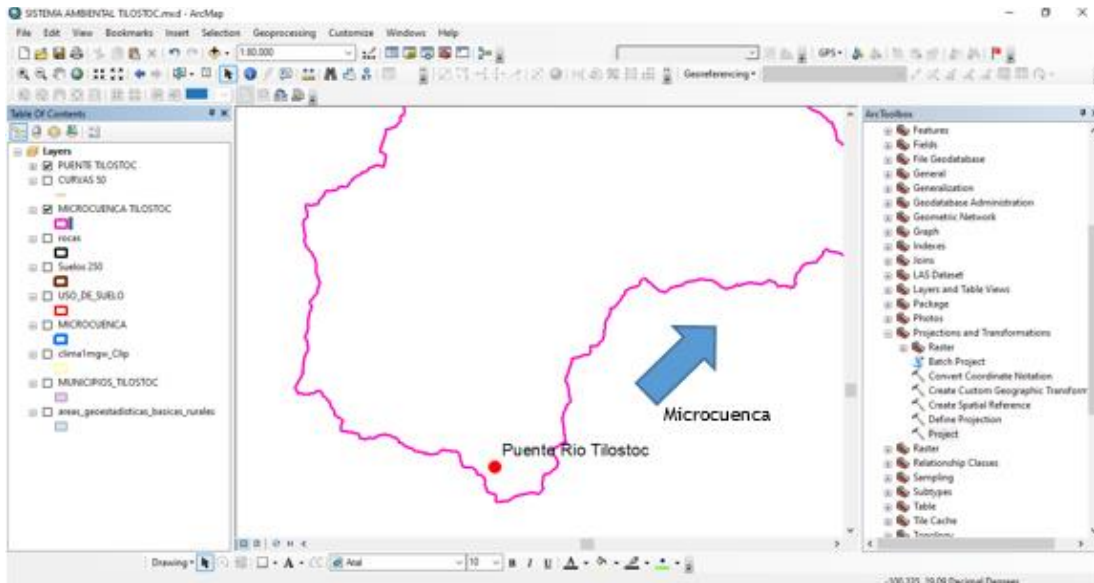
Inicialmente se cargaron en el software Arc gis 10.4.1 las capas de hidrología, geología y climas. Sin embargo debido a las dimensiones y límites presentados se decidió descartar las mismas.



**Figura 2. Capas iniciales cargadas para delimitar el SAR**

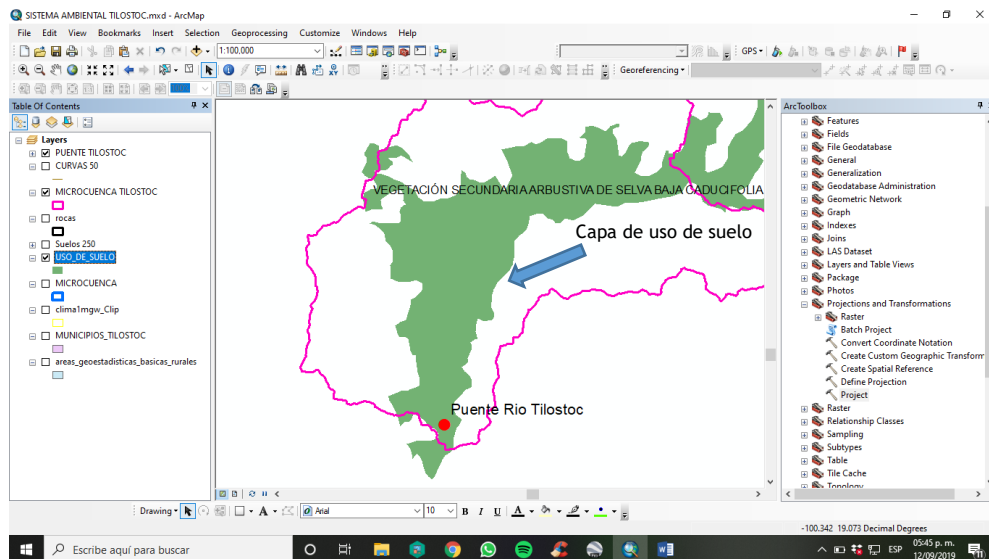


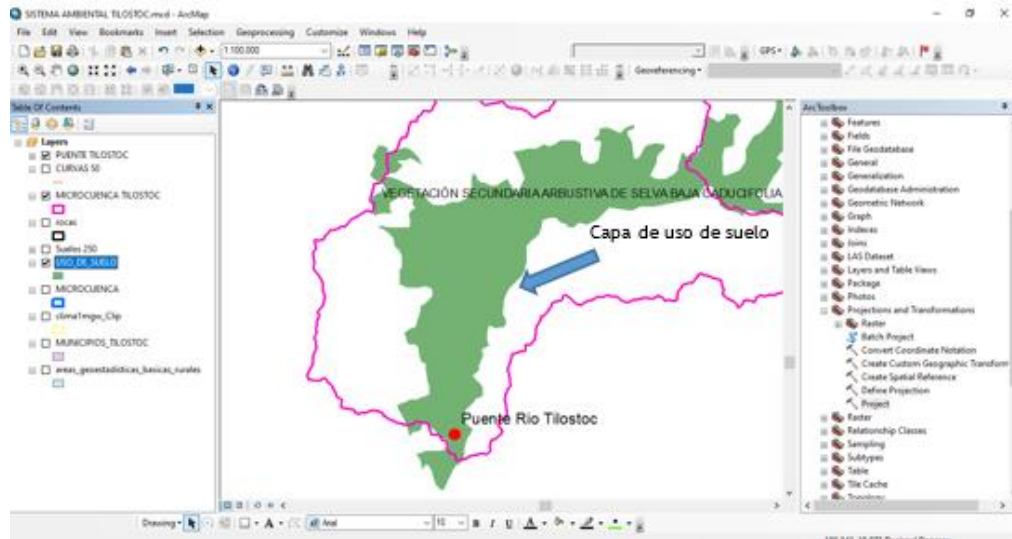
Posteriormente se cargó la capa de microcuencas de Firco, encajando el proyecto en una de ellas por lo cual se comenzó la delimitación del SAR a partir de esta.



**Figura 3. Obtención del polígono de la microcuenca que incluye el proyecto.**

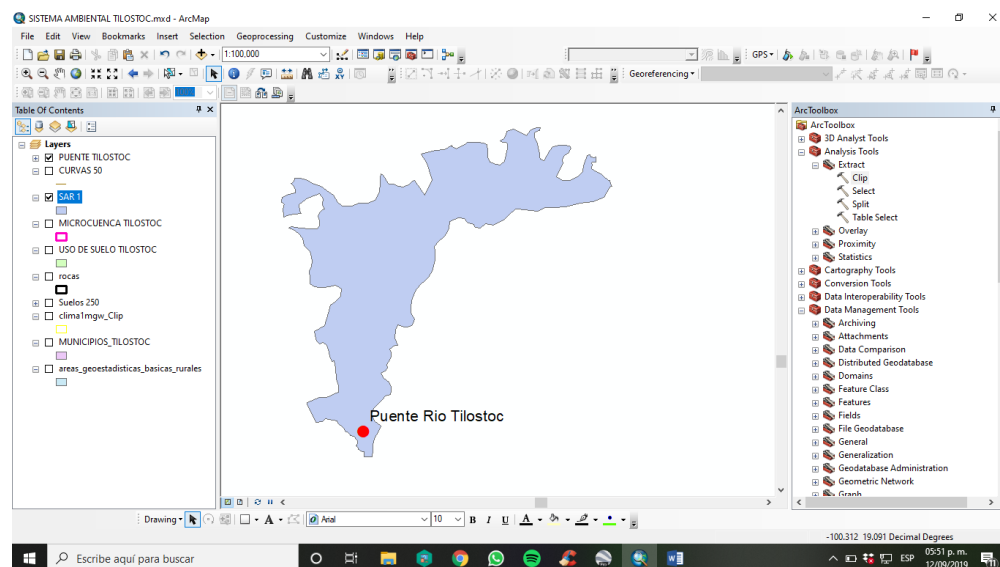
La delimitación del Sistema Ambiental Regional, continuó empleando la capa de uso de suelo escala 1:250 000; a su vez, se usó el polígono de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia. Con esta capa se definieron los límites al Este y al Oeste. Manteniéndose el límite sur de la microcuenca





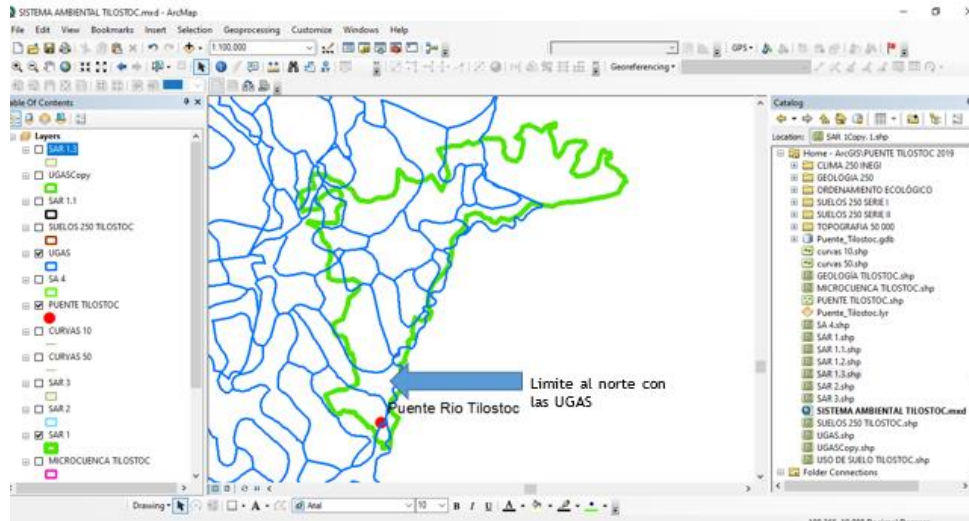
**Figura 4. Sobreposición de las capas de microcuenca y uso de suelo de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.**

El resultado obtenido es el siguiente



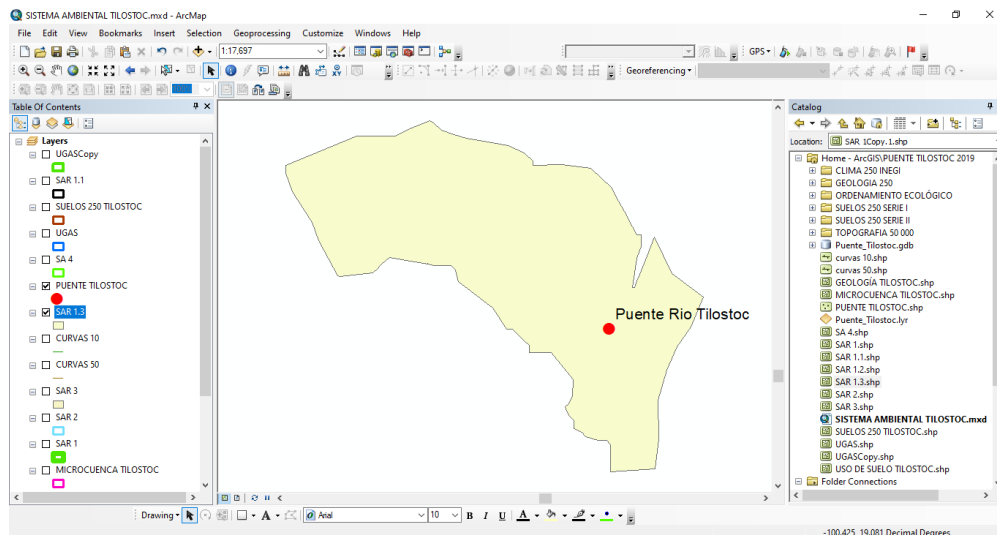
**Figura 5. Resultado del recorte de la capa de microcuenca y uso de suelos**

Para definir todo el lado norte se utilizó el programa de ordenamiento de la mariposa monarca. A continuación se muestra la sobreposición de capas.



**Figura 6. Sobreposición del Programa de ordenamiento Ecológico de la Mariposa Monarca para delimitar el lado norte del SAR.**

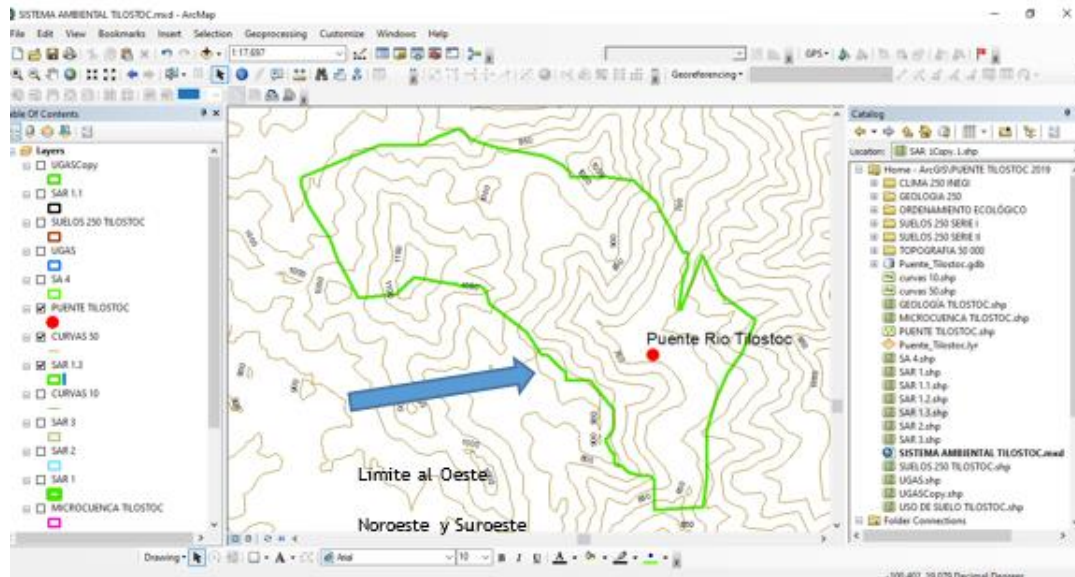
El resultado del recorte de ambas capas se muestra en la Figura 7



**Figura 7. Resultado del recorte del ordenamiento ecológico.**

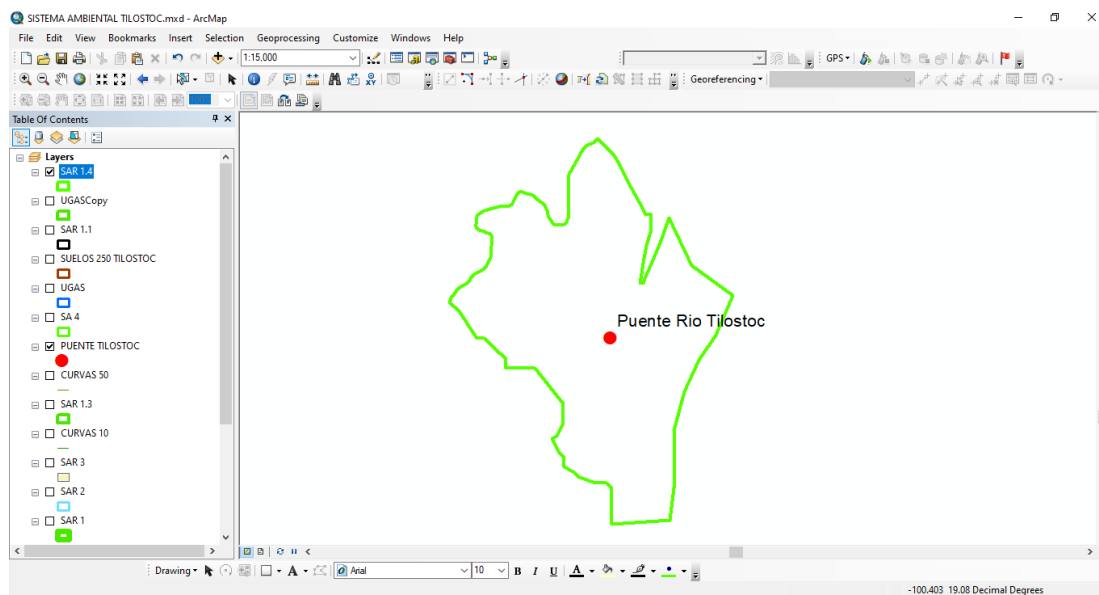
Finalmente y con el fin de dar un área semi homogénea a cada lado al Sistema Ambiental Regional, se utilizó la capa de curvas de nivel a cada 50 m para acotar el límite al Oeste. Debido a que se trata de trabajos civiles para la construcción de un puente se considera que no habrá daños ambientales más allá de dicho límite de altitud.

La sobreposición de capas se muestra en la Figura 8



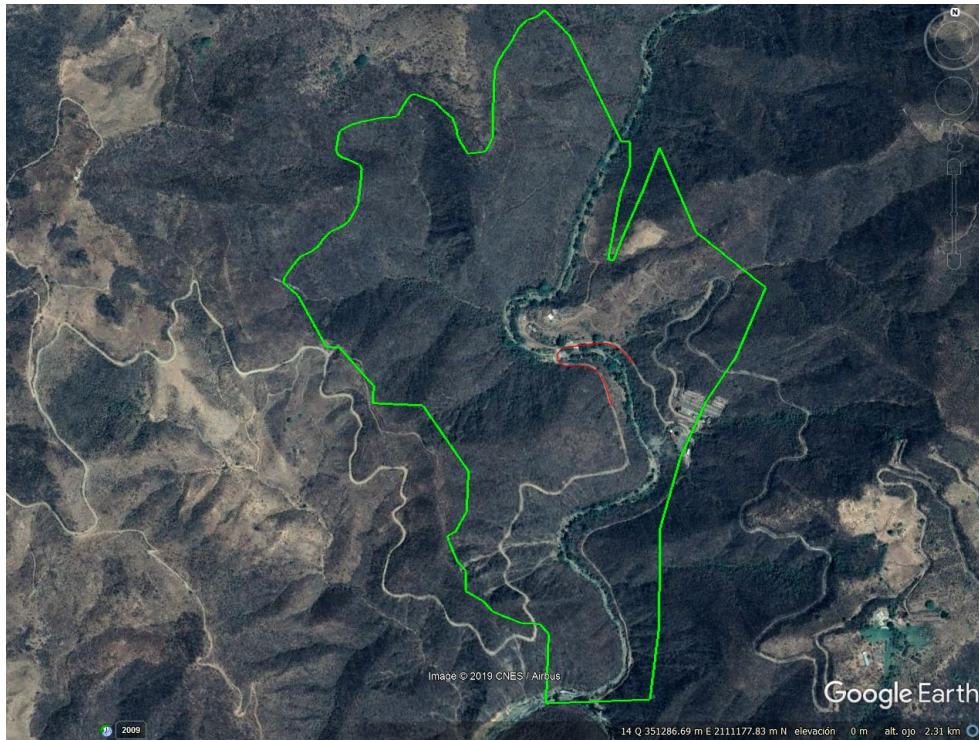
**Figura 8. Sobreposición de la capa de curvas de nivel**

Por medio de la metodología expuesta anteriormente, se obtuvo un Sistema Ambiental Regional con una superficie total de 123.551 hectáreas. El resultado se muestra en la Figura 9



**Figura 9. Resultado final del Sistema Ambiental**





**Figura 10.** Sistema Ambiental Regional, vista Google Earth. En rojo se aprecia el proyecto a trabajar

**Nota:** De manera digital se anexa archivo en formato shape file y kmz del polígono y los vértices con la ubicación del Sistema Ambiental Regional, además se agrega en Excel las coordenadas UTM.

**Tabla 1.** Coordenadas Vértices del Sistema Ambiental Regional

OBJECTID	X	Y
1	350981.4122	2110801.563
2	350984.7229	2110815.277
3	350990.2161	2110825
4	351003.6652	2110846.333
5	351025	2110875
6	351058.0993	2110891.902
7	351075	2110908.333
8	351080.7128	2110919.286
9	351084.6771	2110925
10	351103.6315	2110946.367
11	351125	2110957.051
12	351136.7645	2110963.236
13	351151.9226	2110975
14	351159.8114	2110990.19
15	351175	2111021.153

OBJECTID	X	Y
16	351175.9338	2111024.066
17	351176.065	2111025
18	351176.3001	2111026.299
19	351179.4952	2111070.506
20	351180.5542	2111075
21	351180.7129	2111080.714
22	351182.6935	2111117.308
23	351182.8949	2111125
24	351180.1727	2111130.173
25	351175	2111137
26	351154.3091	2111145.689
27	351148.3764	2111148.377
28	351125	2111157.143
29	351114.6912	2111164.691
30	351108.3344	2111175



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán (Olzoloapan)

OBJECTID	X	Y
31	351110.0739	2111189.925
32	351113.2355	2111213.236
33	351114.6545	2111225
34	351118.0237	2111231.976
35	351125	2111236.539
36	351149.0967	2111250.903
37	351151.2726	2111251.271
38	351175	2111259.445
39	351187.9639	2111262.038
40	351220.3125	2111270.313
41	351225	2111271.341
42	351228.2959	2111271.703
43	351262.5	2111275
44	351272.9584	2111277.04
45	351275	2111279.167
46	351290.4938	2111309.508
47	351298.9136	2111325
48	351310.0006	2111339.999
49	351325	2111343.182
50	351336.7645	2111336.765
51	351375	2111325
52	351400.2197	2111300.221
53	351425	2111279.839
54	351428.3326	2111278.334
55	351430.9998	2111275
56	351432.6935	2111267.308
57	351442.5812	2111242.583
58	351445.0012	2111225
59	351455.8014	2111205.8
60	351475	2111177.001
61	351477.7771	2111177.777
62	351516.6656	2111183.333
63	351525	2111186.765
64	351537.149	2111212.851
65	351542.5689	2111225
66	351542.334	2111242.334
67	351542.3339	2111257.666
68	351542.1051	2111275
69	351542.1051	2111292.105
70	351541.1774	2111308.824
71	351541.1774	2111341.176
72	351540.625	2111359.375
73	351540.625	2111375
74	351541.9495	2111391.949
75	351542.4591	2111407.539
76	351543.9667	2111425
77	351552.7771	2111447.223

OBJECTID	X	Y
78	351560.7147	2111460.715
79	351568.1824	2111475
80	351571.7743	2111478.226
81	351575	2111483.333
82	351590.4632	2111509.537
83	351596.4294	2111525
84	351606.8176	2111543.182
85	351625	2111563.461
86	351631.6681	2111568.333
87	351650	2111575
88	351665.4755	2111584.525
89	351675	2111598.077
90	351675.3378	2111599.662
91	351750	2111525
92	351775.0001	2111475
93	351825.0001	2111375
94	351875	2111275
95	351900	2111225
96	351925	2111225
97	351925	2111150
98	351900	2111075
99	351890.0001	2111015
100	351869.5141	2110892.084
101	351883.8183	2110888.999
102	351900.0299	2110932.779
103	351907.0876	2110951.838
104	351963.3962	2111089.269
105	352006.4681	2111208.615
106	352006.8742	2111210.889
107	352109.7062	2110976.034
108	352301.8512	2110827.239
109	352221.4827	2110635.288
110	352140.4195	2110511.774
111	352073.3714	2110360.986
112	352020.0768	2110169.269
113	352021.8894	2109923.49
114	351999.6894	2109732.972
115	351727.6579	2109715.536
116	351731.0136	2109890.914
117	351706.439	2109916.447
118	351656.3309	2109917.406
119	351581.6483	2109943.898
120	351557.0735	2109969.432
121	351507.4448	2109995.444
122	351508.4035	2110045.552
123	351483.8288	2110071.086
124	351459.7334	2110121.673

OBJECTID	X	Y
125	351455.2007	2110136.191
126	351476.3811	2110148.355
127	351503.9113	2110200.879
128	351505.9406	2110306.941
129	351376.6046	2110478.958
130	351241.0482	2110481.552
131	351241.9149	2110526.854

OBJECTID	X	Y
132	351217.34	2110552.388
133	351192.765	2110577.921
134	351168.1901	2110603.455
135	351143.6151	2110628.988
136	351108.1051	2110629.668
137	351024.0224	2110767.094
138	350981.4122	2110801.563

## IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

### IV.2.1 Medio abiótico

Un ecosistema es un conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre sí y su ambiente compuesto por organismos vivos o elementos bióticos, que conforman el conjunto denominado “biocenosis”, y el medio físico o elementos abióticos, que posibilitan tanto la vida como las relaciones entre organismos vivos, y que constituyen el componente denominado “biotopo” (CONABIO, 2009).

Los factores abióticos son las características físicas y químicas que intervienen en el medio ambiente y que influyen en todos los seres vivos, como: luz, temperatura, humedad, materia, nutrientes, viento, suelo y el espacio disponible las cuales no dependen directamente de los seres vivos, aunque su actividad en los ecosistemas los puede modificar (Miller, 2010). Es por ello que el medio físico adquiere importancia ya que determina la distribución y adaptación de los seres vivos en nuestro planeta.

Las particularidades del medio abiótico (elementos y ubicación) y la superficie total de acuerdo a la delimitación del Sistema Ambiental Regional es de 123.551 ha, para el proyecto denominado: “Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México- Michoacán” entre los municipios de Susupuato de Guerrero en el estado de Michoacán y Otzoloapan en el Estado de México.

#### IV.2.1.1 Macrolocalización

La superficie definida mediante el Sistema Ambiental Regional (SAR) para el proyecto “Construcción del puente sobre el río Tilostoc, en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México- Michoacán”, es de 123.551 ha abarcando los municipios de Susupuato de Guerrero y Otzoloapan entre los estados de México y Michoacán.

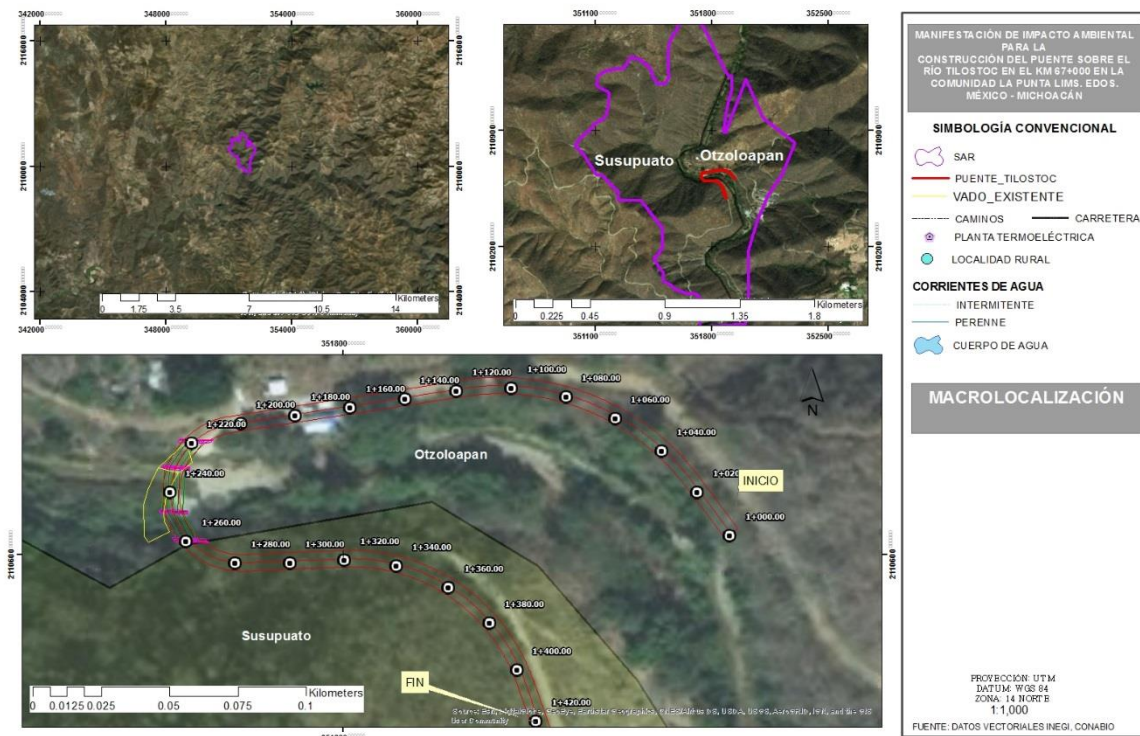


Figura 11. Macrolocalización dentro del Sistema Ambiental Regional.

#### IV.2.1.2 Ubicación Municipal

Específicamente, el proyecto que se plantea, busca proveer beneficios sociales a los habitantes de la región, en especial a los municipios de Otzoloapan, Luvianos y Susupuato de Guerrero entre los Estados de México y Michoacán.

La Tabla 2. Representa las proporciones del SAR dentro de los municipios donde incide el proyecto.

Tabla 2. Municipios dentro del SAR

Entidad	Municipio	m <sup>2</sup>	HA	% SAR
México	Otzoloapan	389493.68	38.949	31.525
México	Luvianos	1058.06	0.106	0.086
Michoacán de Ocampo	Susupuato de Guerrero	844959.51	84.496	68.389

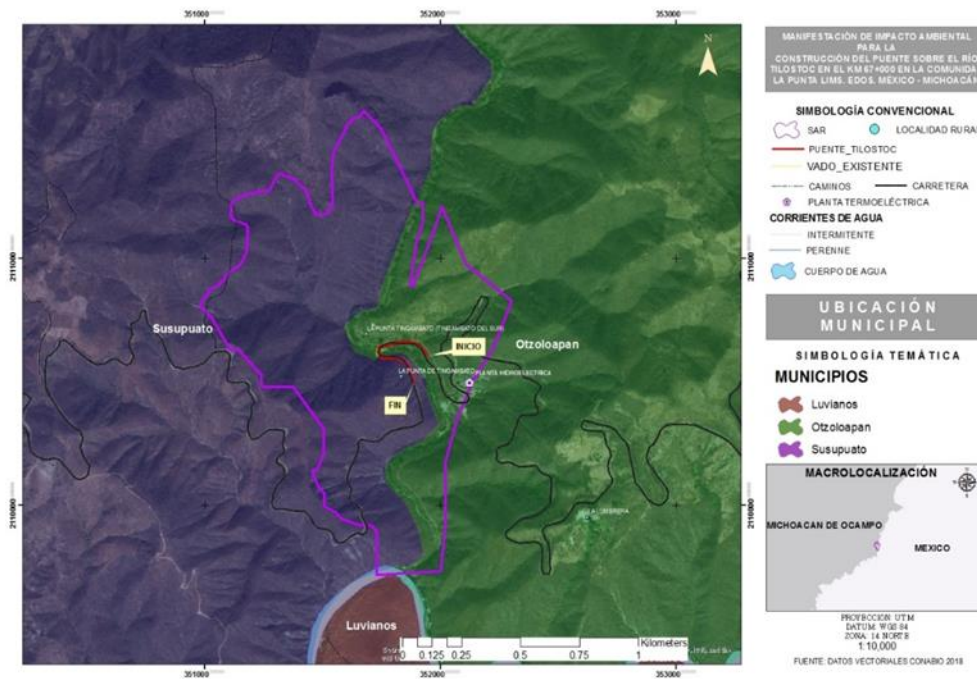


Figura 12. Ubicación municipal que abarca el Sistema Ambiental Regional.

### IV.2.1.3 Fisiografía

La superficie del país muestra una gran variedad de formas de relieve que caracterizan el territorio nacional, los cuales combinan diversos tipos de paisajes. Algunos de estos conjuntos conservan una unidad de paisajes sobre extensiones muy grandes. Las denominadas provincias fisiográficas son este conjunto estructural de origen geológico unitario con morfología propia y distintiva, (INEGI, 2019).

Conforme a los datos obtenidos en la página oficial del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Sistema Ambiental Regional del proyecto se ubica en su totalidad en la provincia fisiográfica denominada “Sierra Madre del Sur” que se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacífico con una dirección general de noroeste a sureste, su altitud es casi constante de poco más de 2000 m en ella nacen varias corrientes que desembocan en el Océano Pacífico y en su vertiente interior se localiza en la cuenca del río Balsas, Verde y Tehuantepec. Es la provincia de mayor complejidad geológica. Se pueden encontrar rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa Norteamericana, provocó el levantamiento de esta Sierra y ha determinado en gran parte su complejidad. En distintas regiones de la provincia fisiográfica existe una amplia diversidad de comunidades vegetales, al grado que ha sido reconocida como una de las regiones florísticas más ricas de México (Ramírez *et al.* 2004).

Esta provincia incluye una subregión con características distintivas denominada depresión del balsas que comprende el 6% de la masa continental del territorio mexicano y se caracteriza por ser una región con pocas superficies planas que se encuentran situadas entre el eje neovolcánico transversal y la sierra madre sur. La vegetación de la cuenca constituye una de las más ricas reservas de bosques y selvas tropicales subhúmedas de México, su función en el mantenimiento de los servicios ecológicos de los ecosistemas de



la cuenca es irremplazable, (INECC, 2007). Este tesoro biótico es el producto de las interacciones entre factores biofísicos, hidrológicos, biológicos y antropogénicos.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) se encuentra representado en su totalidad por la subprovincia depresión del balsas, abarcando las 123.551 ha. En esta región encontramos una enorme franja de rocas volcánicas de diversos tipos y estructuras, como derrames lávicos, tobas, brechas y cenizas volcánicas, que fueron expuestas continuamente por un gran número de volcanes durante el Cenozoico y que actualmente forman un extenso de rocas del Mesozoico.

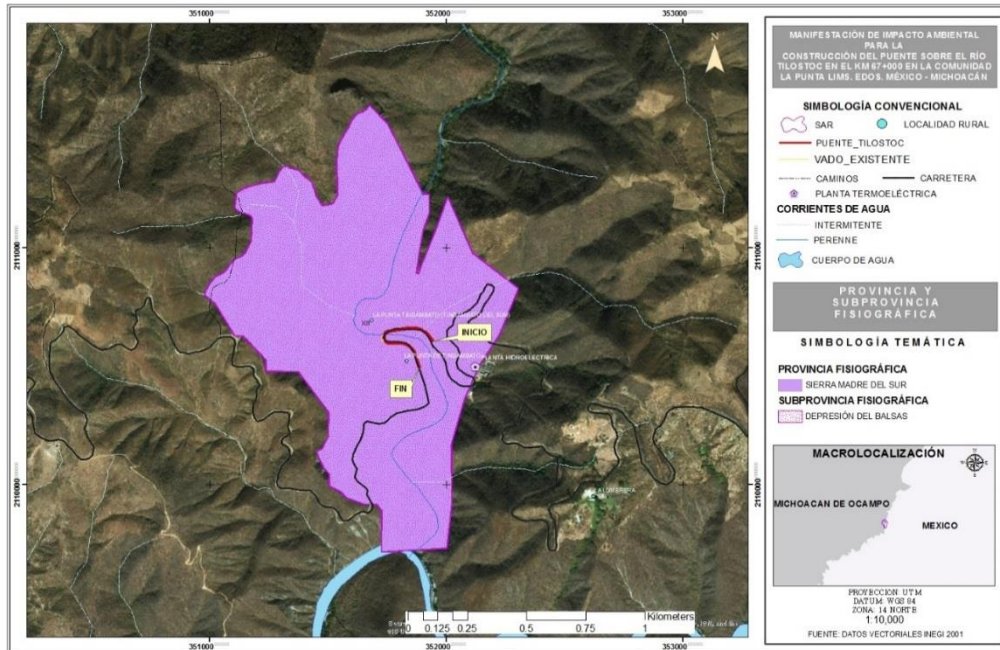


Figura 13. Provincia y subprovincia fisiográfica correspondiente al proyecto.

Específicamente la subprovincia depresión del balsas está representada por un conjunto de formas del terreno asociadas a patrones estructurales y degradativos denominados “topoformas”, de las cuales la sierra alta compleja por lomeríos abarca toda la superficie del Sistema Ambiental Regional.



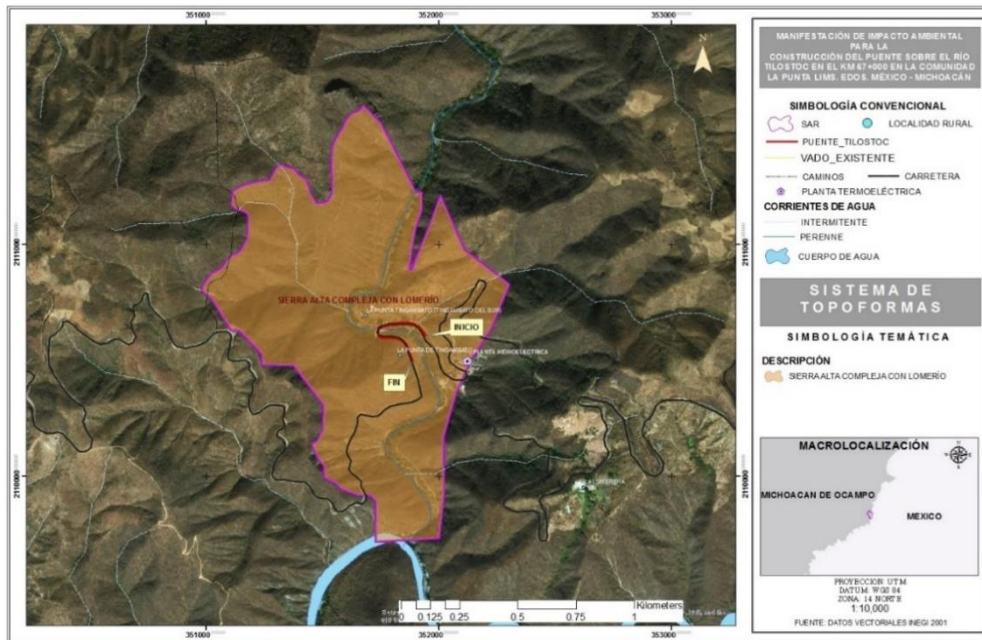


Figura 14. Topoforma “Sierra Alta Compleja por Lomeríos” dentro del Sistema Ambiental Regional.



Figura 15. Sierra Alta compleja por Lomeríos dentro del SAR.

#### IV.2.1.4 Geología

La geología es la ciencia que se encarga del estudio o conocimiento de la Tierra, su origen, su formación, clasificación, edad de las rocas, especialmente de los materiales que la componen, su distribución en el espacio y en el tiempo así como los procesos de transformación que experimentan y tiene por objeto entender la evolución de la tierra mediante el análisis de las rocas, (INEGI, 2019).

La región que comprende el proyecto abarca la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur cubriendo el 100% de la superficie del SAR, la cual está constituido en su mayor parte por rocas ígneas intrusivas acidas y en menor proporción por rocas metavolcánicas, las cuales se originaron por episodios volcánicos que ocurrieron desde el jurásico superior hasta el cretácico, (Morán *et al*, 2000).

De las 123.551 ha que conforma el Sistema Ambiental Regional, el 65.916 % de la superficie se encuentra constituida por rocas ígneas intrusivas acidas M (lgia) que se caracterizan por presentar un alto contenido de minerales claros, leucocratos (cuarzo, feldspatos), este tipo de roca se encuentra en la mayor superficie del Sistema Ambiental Regional. La segunda unidad geológica que presenta el SAR son rocas metavolcánicas J (Mv) que varían en su composición desde basaltos andesíticos hasta riolitas de biotita ocupando el 34.084 % del SAR, este tipo de roca se encuentra a lo largo del eje proyectado para la construcción del puente.

Tabla 3. Edad y superficies de las unidades litológicas del Sistema Ambiental Regional.

Clave	Clase	Tipo	Era	Sistema	m <sup>2</sup>	Ha	% SAR
J ( Mv)	Metavolcánica	Metavolcánica	Mesozoico	Jurásico	42111. 635	42.112	34.084
M(lgia)	Ígnea intrusiva	Ígnea intrusiva acida	Mesozoico	N/D	814395.60	81.440	65.916

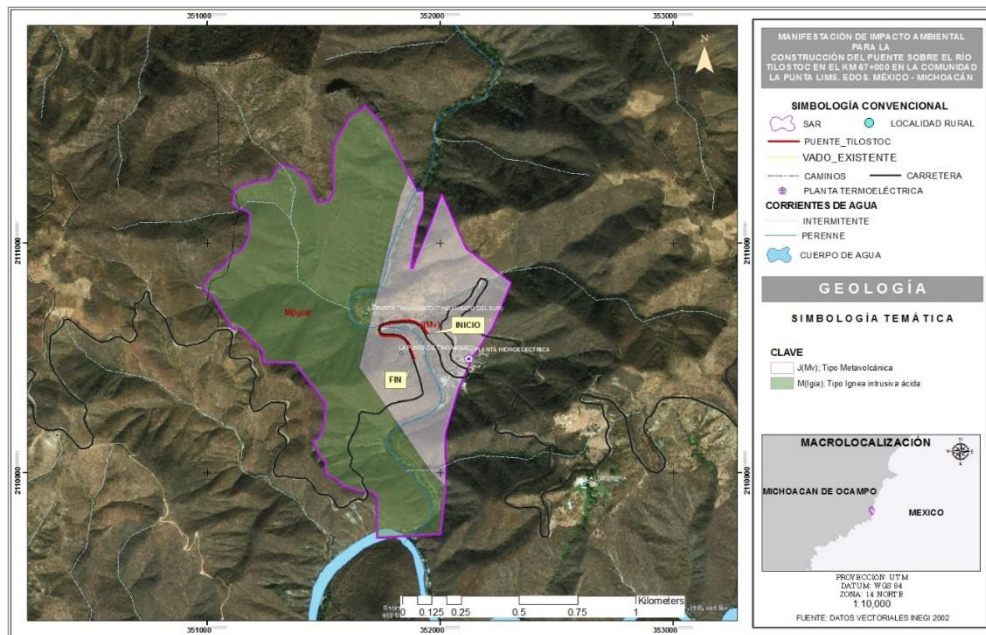


Figura 16. Unidades geológicas en el Sistema Ambiental Regional.

#### IV.2.1.5 Fallas y fracturas

Por sus características geológicas la República Mexicana está situada en una de las regiones de gran actividad sísmica del mundo, ya que se encuentra dentro del área conocida como el Cinturón Circumpacífico donde se registra la mayor actividad sísmica del planeta. La alta sismicidad en el país, es debido principalmente a la interacción entre las placas de Norteamérica, de Cocos, del Pacífico, 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, (Woo, Marcus, 2017).

En el municipio de Otzoloapan en el Estado de México no muestra información sobre sismos reportados y en el municipio de Susupuato de Guerrero en el estado de Michoacán los sismos se han presentado cada año con una intensidad media. Las fallas geológicas que amenazan a la población se encuentran en el oeste y hacia el noreste, sin embargo existen otras fallas localizadas a 600 metros del Centro de la Población.

Sin embargo en la superficie delimitada por el Sistema Ambiental Regional no se ha registrado ningún sismo de magnitud considerable en los últimos años, la zona no es atravesada por ninguna falla ni fractura geológica que pudieran poner en riesgo el proyecto.

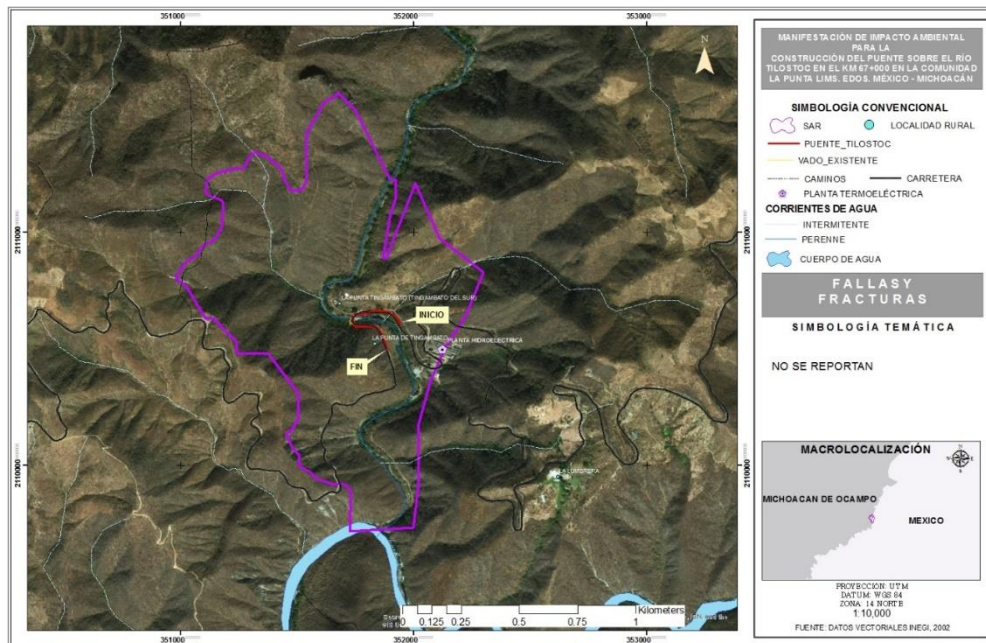


Figura 17. No se reportan fallas y fracturas dentro del Sistema Ambiental Regional.

#### IV.2.1.6 Clima

La Tierra está rodeada por una enorme masa de aire en movimiento llamada atmósfera, cuyo comportamiento varía ligera o bruscamente de un día a otro. Por la influencia que esta masa de aire ejerce sobre los seres humanos, se estudia y analiza diariamente, incluso varias veces al día, en todo el mundo, y así se observa cómo cambian constantemente su temperatura, humedad, vientos prevaletientes, etc. Todo esto constituye el tiempo atmosférico, estudiado por la meteorología (INEGI, 2019).

El clima es un elemento natural, que caracteriza el estado de la atmosfera en un lugar determinado. El clima es el resultado de la interacción de varios factores que influyen directamente en sus características. Para determinar estas características podemos considerar los rasgos fisiográficos así como la ubicación de los elementos esenciales: temperatura, humedad, presión, aire, vientos y precipitación, (INEGI, 2019).

El Sistema Ambiental Regional (SAR) presenta en su totalidad un **clima cálido subhúmedo (Aw0)** que se caracteriza por registrar precipitaciones entre 1,000 y 2,000 mm anuales, con temperaturas que oscilan de 22° y 26°.

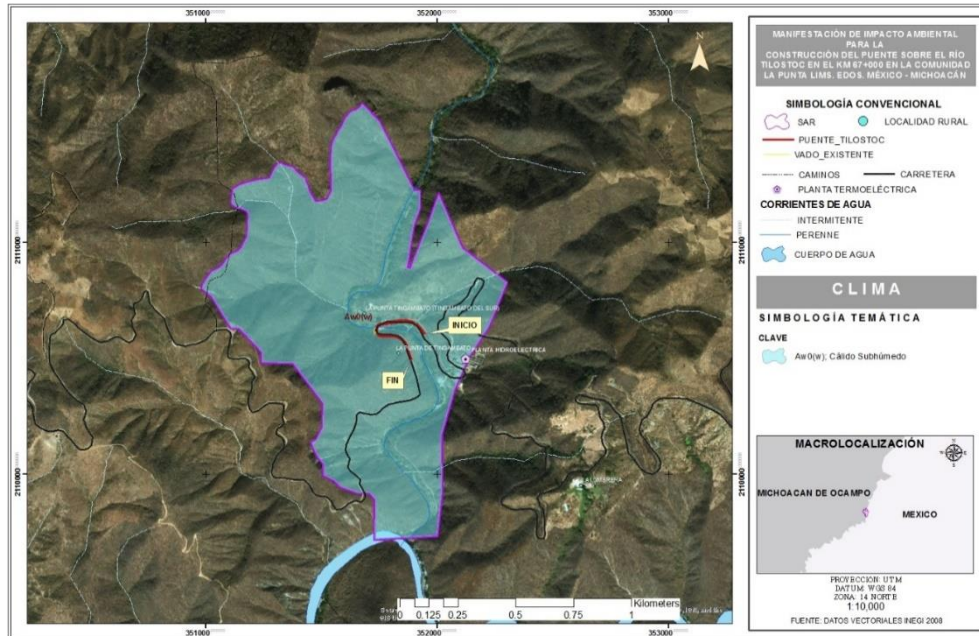


Figura 18. Clima presente dentro del Sistema Ambiental Regional.

#### IV.2.1.7 Temperatura media anual

De acuerdo con datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional (2015), los municipios de Oztoloapan en el Estado de México y Susupuato de Guerrero en el Estado de Michoacán, donde se localiza el SAR, no cuentan con una estación meteorológica propia, por lo que se ocuparon los registros de la estación más cercana que corresponden a los de la “Presa Colorines”, la cual reporta que la temperatura media anual oscila entre 13.2° a 25° centígrados.

La distribución del Sistema Ambiental Regional para el proyecto, dentro de estos municipios muestra que la temperatura media anual es de 24-26°C cubriendo el 100% de la superficie del polígono.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán (Olzoloapan)

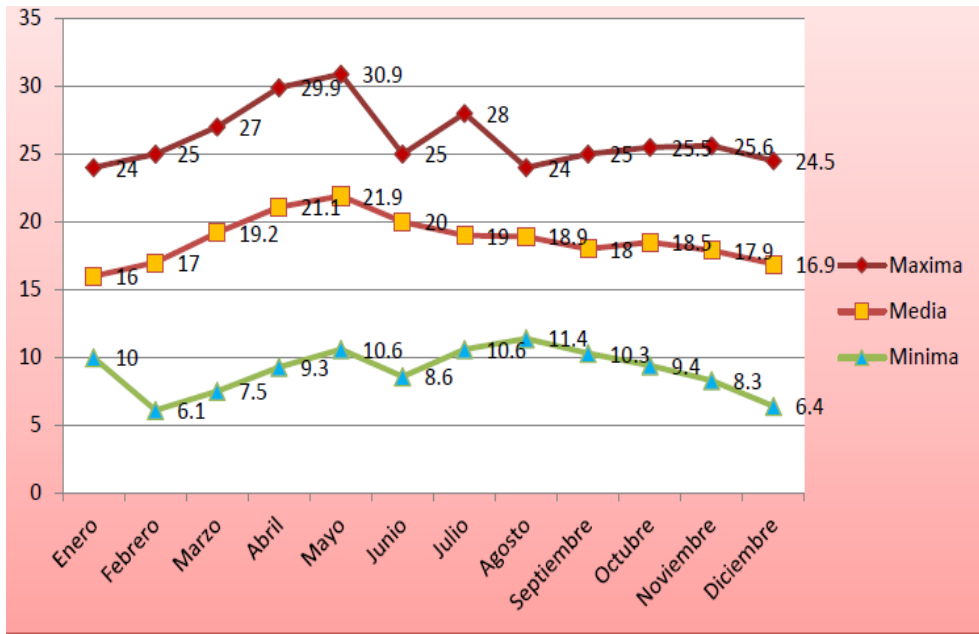


Figura 19. Temperatura máxima, mínima y mensual manual obtenida en la estación meteorológica “Presas Colorines”, correspondiente al SAR.

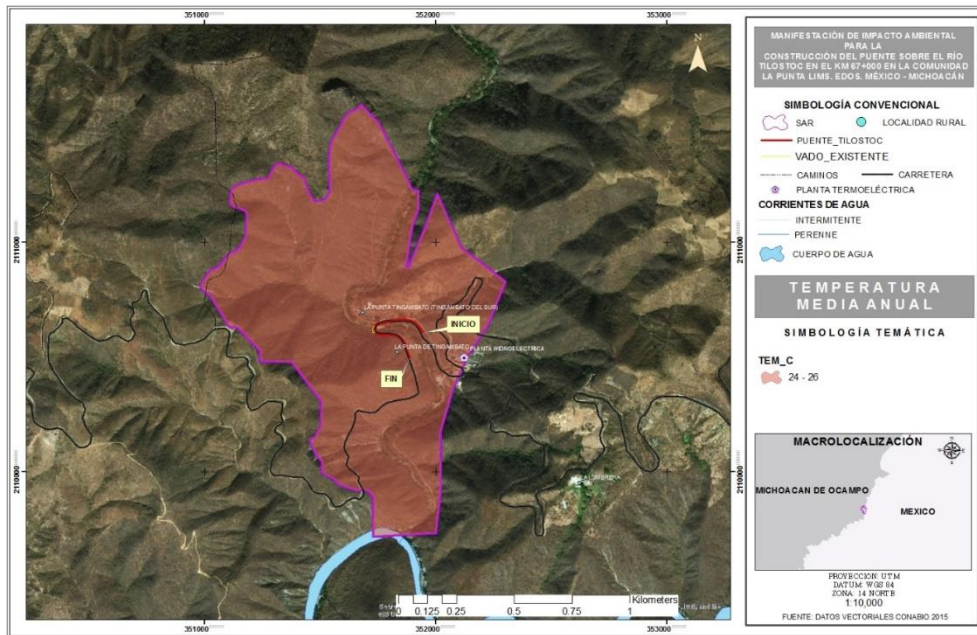


Figura 20. Temperatura Media Anual dentro del Sistema Ambiental Regional.

IV.2.1.8 Precipitación Media Anual

Debido a que el sistema Ambiental Regional para el proyecto se localiza en una región que comprende los municipios de Susupuato de Guerrero en el estado de Michoacán y Olzoloapan en el Estado de México, los datos proporcionados por la estación



meteorológica más cercana a los municipios indican que la precipitación media anual tiene un rango de 1001-1050 mm para las localidades donde se encuentra inmerso el SAR.

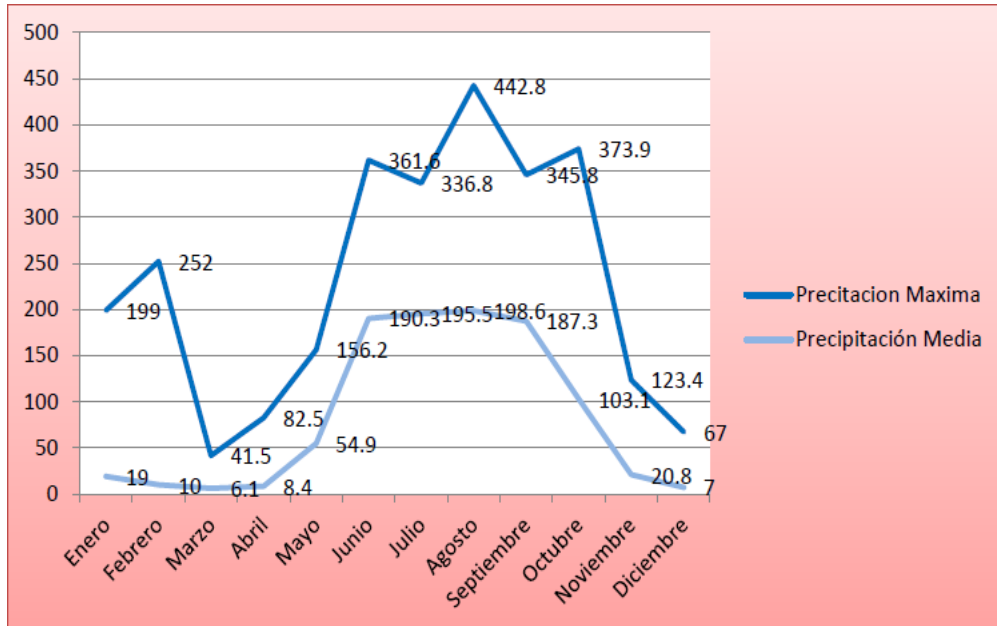


Figura 21. Precipitación anual, máxima y media correspondiente al SAR.

El hecho de que haya abundante humedad y lluvia es un factor positivo para las actividades agropecuarias que se deseen fomentar en la región. No obstante debe considerarse el cuidado del medio ambiente y recursos naturales, ya que el desmonte y las lluvias cargadas son factores de riesgo que propician derrumbes y desgajamientos de cerros, por lo que el cuidado de la cubierta vegetal, sobre todo en zonas más pronunciadas es un factor de vital importancia. La Figura 22, muestra que la precipitación media anual dentro del SAR tiene un rango de 800-1200 cubriendo el 100% de la superficie delimitada para el proyecto.

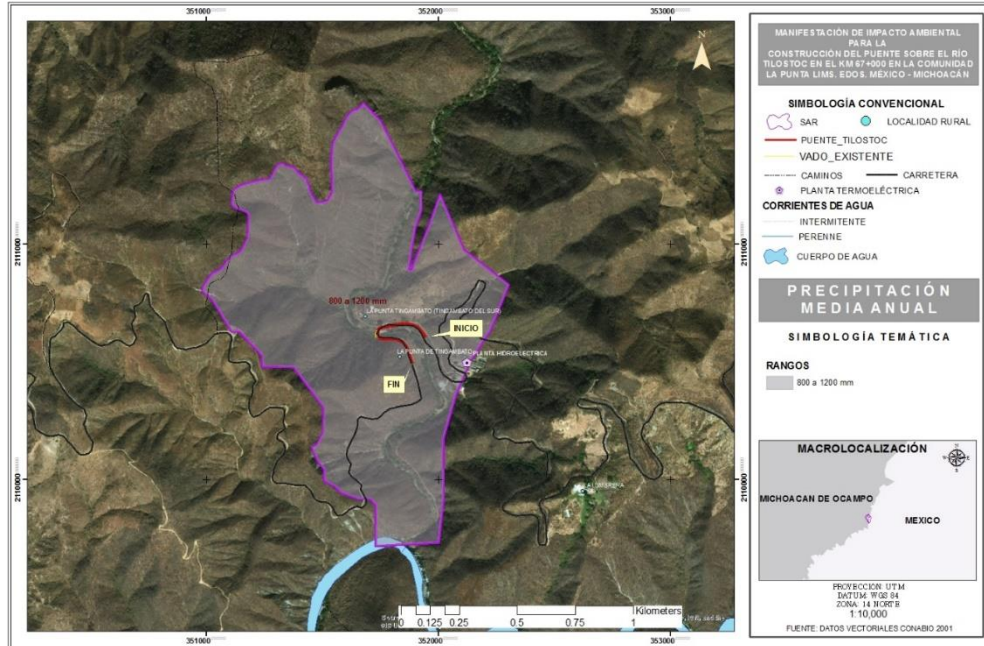


Figura 22. Precipitación Media Anual dentro del Sistema Ambiental Regional.

#### IV.2.1.9 Edafología

Edafología es una rama de las ciencias que estudia la composición y distribución de los diferentes tipos de suelo en el territorio nacional, así como los atributos físicos y químicos presentes en el suelo.

En cuanto a su fisiografía, geología y meteorología el SAR se encuentra inmerso en una región que comprende dos municipios de los estados de México y Michoacán, cuya distribución permite tener características similares. De acuerdo a la guía de interpretación de cartografía edáfica (INEGI, 2019) se puede apreciar en el plano que el 100 % de la superficie del SAR se encuentra dominado por el tipo de suelo Cambisol eútrico: Be+Lc+Rc/2L abarcando las 123.551 ha para el proyecto.

El tipo de suelo cambisol eútrico es rico o muy rico en nutrientes o bases (Ca, Mg, K y Na) en 125 cm de profundidad y se caracteriza por estar presente en paisajes jóvenes y por la acumulación o formación de minerales de arcilla, óxidos de hierro y por remoción de carbonatos o yeso. Los cambisoles eútricos son típicos de zonas montañosas.

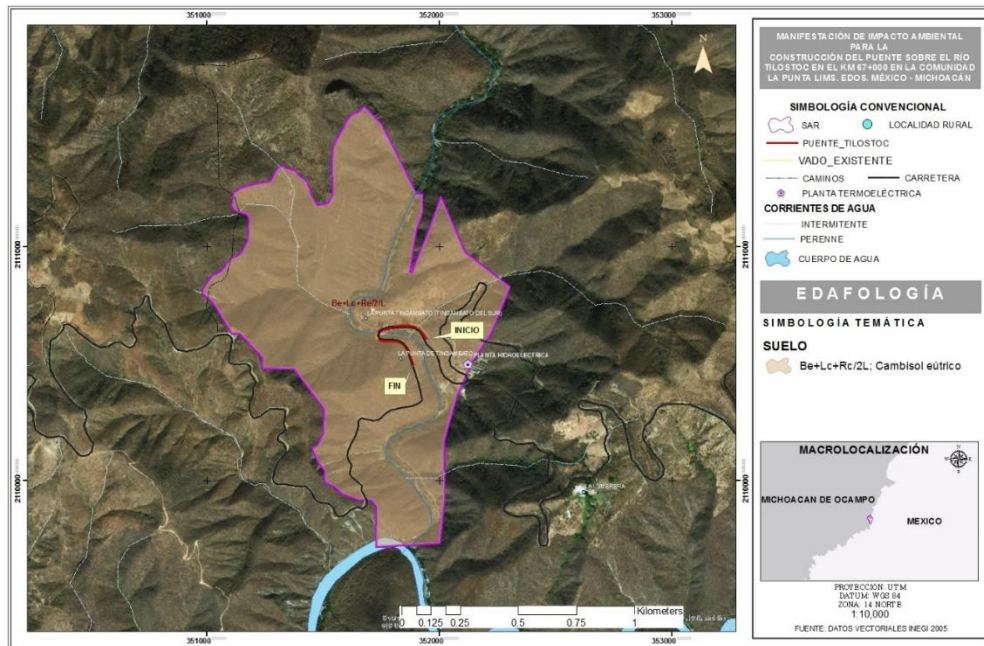


Figura 23. Edafología en el Sistema Ambiental Regional.

#### IV.2.1.10 Erosión de suelos

La erosión de los suelos se da por el desgaste que se produce en la superficie del suelo por la acción de agentes externos como el viento y el agua que son acelerados por la acción del hombre. Es necesario conocer las características de la erosión del suelo para localizar y delimitar sus distintos grados y formas (SEMARNAT, 2009).

En la zona donde se encuentra el Sistema Ambiental regional para el proyecto de la construcción del puente no se reportan registros de erosión; por otro lado debido al relieve con pendientes pronunciadas el municipio de Otlaloapán en el Estado de México donde se ubica parte del Sistema Ambiental Regional es el que presenta mayor riesgo de erosión en toda la región que comprende el SAR.



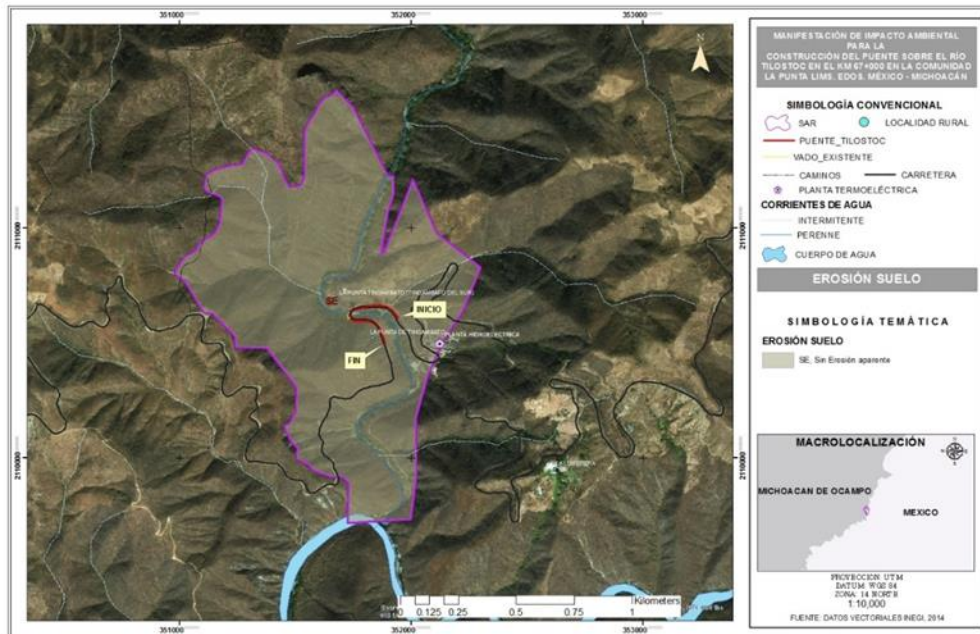


Figura 24. Erosion del suelo dentro del Sistema Ambiental Regional



Figura 25. Dentro del Sistema Ambiental Regional no hay evidencia de degradación del suelo.

#### IV.2.1.11 Hidrología

##### Región Hidrológica

México puede ser representado por sus Regiones Hidrológicas (RH) las cuales están constituidas por sus cuencas (unidades de terreno) que son definidas por su división natural de las aguas y la conformación del relieve. La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en México definió 37 RH administrativas, las cuales representan los límites naturales de las

grandes cuencas de México y se utilizan para el cálculo del agua renovable (SEMARNAT-CONAGUA 2015).

En el marco de la conservación y uso sustentable de los recursos naturales, del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) ha visionado el manejo del territorio considerando la cuenca como unidad natural para la planificación y gestión participativa, incluyendo aspectos ambientales, económicos y productivos. El enfoque integral y conocimiento sistémico de la cuenca sirve de referencia para proyectar el desarrollo regional, como así también determinar el impacto ambiental del cambio de uso del suelo y la variabilidad climática. En general, la disponibilidad y calidad del agua representan importantes indicadores del estado de conservación de la cuenca.

El SAR se encuentra en la **Región Hidrológica-Administrativa IV Balsas** (RHA IV la cual presenta una superficie territorial de 117,305 km<sup>2</sup>, sólo representa el 6 % de territorio nacional. Se encuentra limitada al norte por la RH - Administrativa número 16 Armería - Coahuayana y número 17 Costa de Michoacán; al sur, por el océano Pacífico y por las regiones hidrológicas número 19 Costa Grande de Guerrero y número 20 Costa Chica de Guerrero; finalmente al este, por la RH 28 Papaloapan (Valencia-Vargas 2015).

La RH - Administrativa Balsas (Figura 16.) presenta llanuras de inundación reducidas a casusa de la barrera montañosa cercana del litoral del Pacífico. La posición geográfica, características orográficas y accidentadas de topografía, tiene una porción expuesta a la ocurrencia de intensas precipitaciones que dan origen a zonas puntuales de inundación, principalmente en partes de Morelos, Puebla, Guerrero y estado de México (Valencia-Vargas 2015).

El SAR se ubica únicamente en la **Región Hidrológica (18) del Río Balsas**, que se localiza al suroeste de México, se encuentra limitada por las siguientes RH: sureste Lerma - Santiago, Río Pánuco y Veracruz; oeste Armería-Coahuayana y Costa Michoacán; sur Océano Pacífico, Costa Grande de Guerrero y Costa Chica de Guerrero; este Papaloapan (DOF-CONAGUA 2010). La cuenca del Río Balsas es la más importante de vértice del Pacífico mexicano, presenta una disponibilidad de agua superficial de 17,633 Mm<sup>3</sup> de escurrimientos vírgenes y retornos.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán (Olzoloapan)

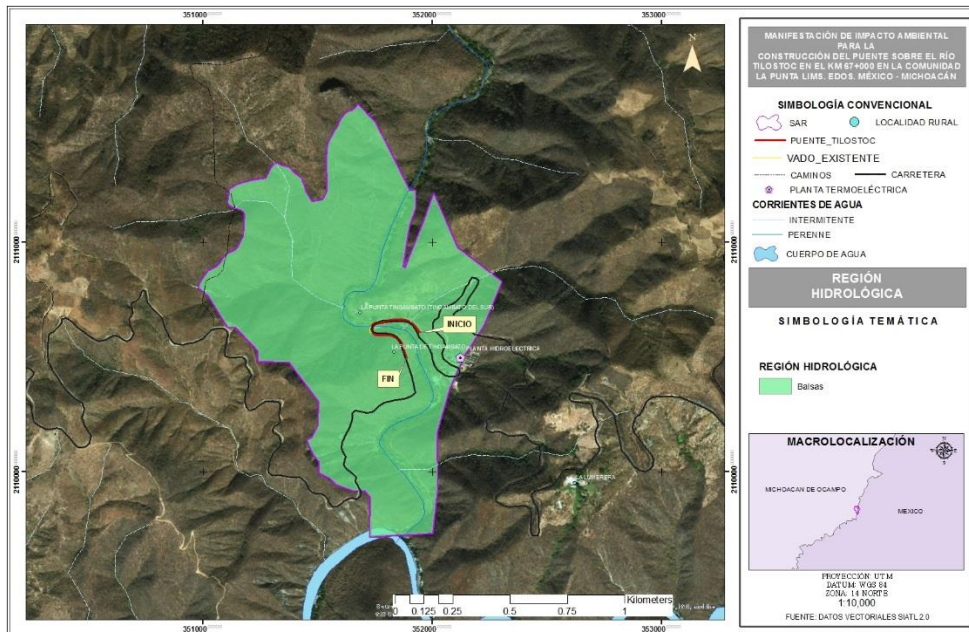


Figura 26. Sistema Ambiental Regional dentro de la Región Hidrológica del Balsas

El Sistema Ambiental Regional para el proyecto, comprende la cuenca del Río Cutzamala y subcuenca Río Tilostoc que en su conjunto ocupan las 123.551 ha del SAR.

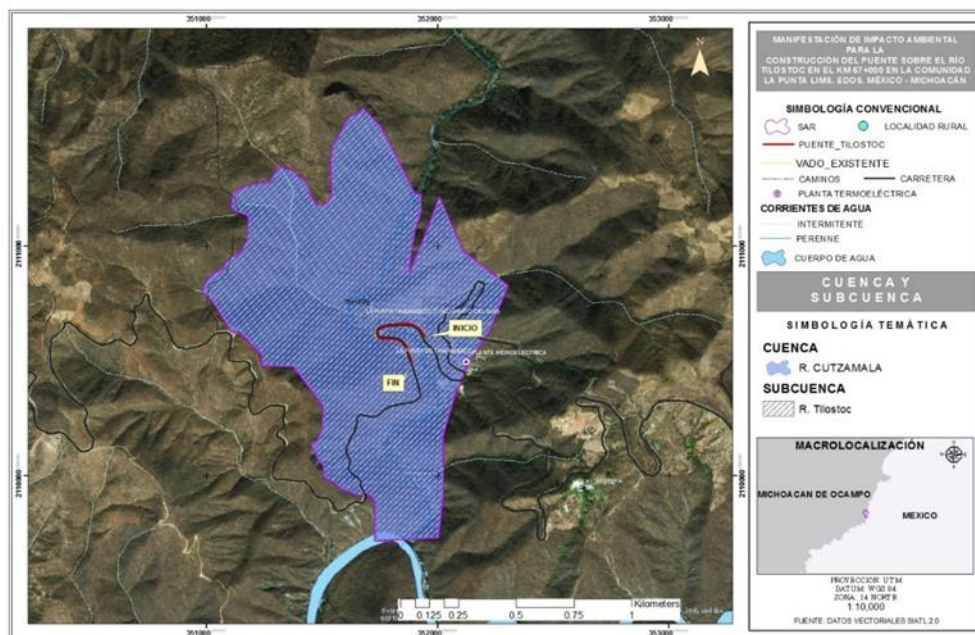


Figura 27. Ubicación de la zona del proyecto que abarca la cuenca “Río Cutzamala” y la subcuenca “Río Tilostoc”.

**Cuenca hidrológica “Río Cutzamala”**

Comprende desde el nacimiento de los escurrimientos del Río Zitácuaro que desciende del eje volcánico en la vertiente Occidental de las sierras de Angango y Zitácuaro en el Estado de Michoacán y del Río Tilostoc que se origina en el Estado de México, hasta la

estación hidrométrica El Gallo, localizada en las coordenadas geográficas  $100^{\circ} 40' 52''$  de longitud Oeste y  $18^{\circ} 41' 15''$  de latitud Norte (DOF-SEMARNAT, 2007). La cuenca hidrológica Río Cutzamala tiene y drena una superficie de 10,619.14 km<sup>2</sup>. Esta se encuentra delimitada al Norte por la región hidrológica número 12 Lerma-Santiago, al Sur por la cuenca hidrológica Río Medio Balsas, al Este por la cuenca hidrológica Río Amacuzac y al Oeste por la cuenca hidrológica Río Tacámbaro (DOF-SEMARNAT, 2007).

La cuenca del río Cutzamala tiene un escurrimiento virgen de 2,246.51 millones de metros cúbicos, esto representa el 67.30% respecto al escurrimiento total de las cuencas de la RH - 18 Balsas. Tiene un volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas debajo de 2,246.5 millones de metros cúbicos, con ello una disponibilidad media anual de agua superficial de 1,512 metros cúbicos anuales (DOF-SEMARNAT, 2007).

Particularmente, el agotamiento de los recursos hídricos de la cuenca de Lerma, los conflictos regionales y, sobre todo, los hundimientos progresivos del subsuelo de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México por la extracción del agua, determinaron que en lugar de extraer dicha agua se debía traer de la cuenca Río Cutzamala, aprovechando la infraestructura de almacenamiento del Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán (DOF-SEMARNAT, 2007).

Con ello, el río Cutzamala abastece de agua potable a la zona metropolitana más grande del país. Para que el agua esté disponible en los hogares se creó el sistema que permite transportar este recurso desde Michoacán, pasando por el Estado de México, hasta la Zona Metropolitana del Valle de México. El sistema Cutzamala es un complejo hídrico de producción, almacenamiento, conducción, potabilización y distribución de agua dulce para la población y la industria del Estado de México y Michoacán. El sistema Cutzamala aprovecha el las aguas de la parte alta de la cuenca del río del mismo nombre el cual es alimentado con agua de lluvia de 7 presas, tiene más de 330 km de canales abiertos, túneles y acueductos, cuenta con 6 plantas de bombeo y una potabilizadora (DOF-SEMARNAT, 2007).

### **Subcuenca “Río Tilostoc”**

La subcuenca “Río Tilostoc” es una superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, se encuentra en el centro de México al oeste del Lago Valle de Bravo en la cuenca media del Balsas, se caracteriza por ser un cuerpo perenne, de orden 7 (de acuerdo a la clasificación de Strahler que usa para definir el tamaño de un río en función de la jerarquía de afluentes), pertenece a la Región Hidrológica 18 Balsas, forma parte importante del Sistema Hidráulico Cutzamala.

El Río Tilostoc es una frontera natural entre los estados de México y Michoacán, el área drenada de la subcuenca de acuerdo al Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) es de 1959.09 km<sup>2</sup>, con una elevación máxima (3401m), media (2031m) y mínima de (662 m), fluye de este a oeste y cuenta con una longitud aproximada de 20 km, donde se le une el río Ixtapan del Oro para posteriormente unirse al cauce principal del río Tuzantla, tiene una longitud del cauce principal aguas arriba de 134.573 km y una pendiente media de 2.0353%.

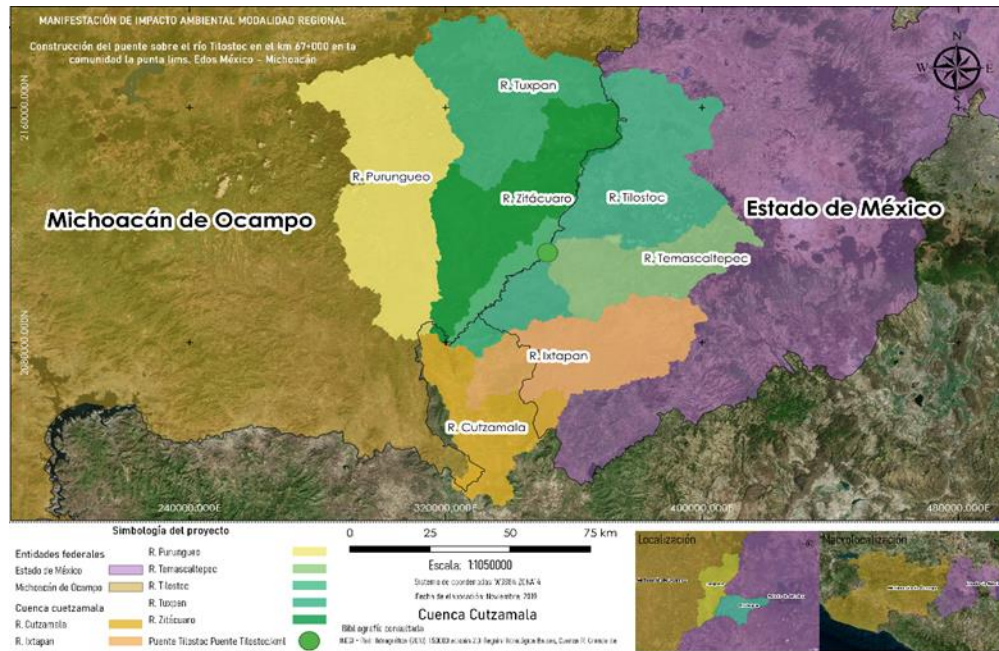


Figura 28. Cuenca Cutzamala y sus respectivas subcuencas.

### Hidrología superficial

Particularmente, la corriente que involucra la construcción del puente y sus dos accesos, recibe el nombre de “Río Tilostoc“. Esta es una corriente perene y conecta con comunidades rurales y urbanos del Estado de México, Guerrero y Michoacán, particularmente esta corriente superficial conecta con las comunidades de la punta en Oztoloapan y el hondable en Sususpuato de Guerrero entre los estados de México y Michoacán.

Tabla 4. Intersección con localidades a 100 metros (SIATL, 2018).

Localidad	Tipo	Población (2010)	Estado
La Punta Tingambato (Tingambato del Sur)	Rural	5	México
La Parotilla	Rural	3	Michoacán
Navarrete	Rural	5	México
El Guayabal (Paso del Guayabal)	Rural	28	Michoacán
Caja de Agua	Rural	9	México
El Añil	Rural	23	Michoacán
El Paso del Limón	Rural	173	Michoacán
La Camelina	Rural	8	México
El Rodeo	Rural	32	Edo de Mex
Las Anonas	Rural	6	Edo de Mex
El Huazimal	Rural	7	Michoacán
El Sabino	Rural	6	Guerrero
Arroyo Verde	Rural	19	Michoacán



De acuerdo con las visitas de campo y el levantamiento de datos se observó que sobre el punto de interés se encuentra construido un dique de contención, un camino tipo de concreto y una pequeña losa de concreto (Figura 29). Todas estas estructuras se encuentran azolvadas, principalmente por arena, proveniente de aguas arriba y los procesos erosivos, algunos de ellos causados por la agricultura y algunos asentamientos humanos. En ella, también se observó el crecimiento de vegetación, sin embargo estas son herbáceas que sólo se presentan durante la temporada de estiaje (Figura 30).



**Figura 29.** Losa de concreto sobre el “Río Tilostoc” con sedimentación.



**Figura 30.** Sedimentación sobre la estructura actual.



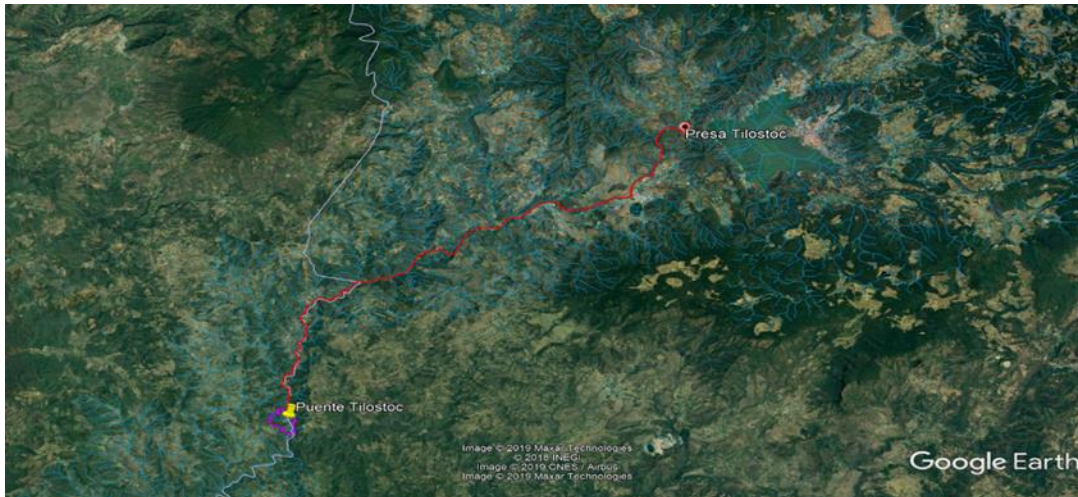
Figura 31. Estructura general de la obra actual.

Desde el punto de vista ambiental la corriente de agua superficial, Río Tilostoc, presenta diferentes alteraciones ambientales, puesto que todas las actividades que participan de cualquier manera con el sector agroalimentario influyen de manera decisiva en el deterioro del medio ambiente (Lorente Saiz, 2010). En algunos puntos se pudieron apreciar alteraciones ambientales por la agricultura y asentamientos humanos, como casas abandonadas y habitadas. De igual manera se registró la presencia de ganado y restos de materia orgánica fecal en la zona del proyecto. Todo lo anterior ha causado la alteración de los recursos ambientales.

#### Características fisicoquímicas

En México, desde 1973 la Red Nacional de Monitoreo (RNMCA) de la CONAGUA monitorea de manera sistemática la calidad del agua en aguas superficiales, costeras y subterráneas. Como herramienta para evaluar la calidad del agua se ha calculado el Índice de Calidad del Agua (ICA), este se evalúa a través de la ponderación de 18 parámetros fisicoquímicos (Sánchez *et al.*, 2007). En este proyecto se tomaron sólo 7 parámetros fisicoquímicos para determinar parte de la calidad del agua. Es importante mencionar que los datos fueron obtenidos a través de la información libre que tiene CONAGUA del punto de registro histórico más cercano.





**Figura 32. Presa Tilostoc y Río Tilostoc. La distancia entre ambos es de 33 km aproximadamente.**

Se consideraron los siguientes parámetros fisicoquímicos: temperatura, oxígeno disuelto, potencial de hidrógeno, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, transparencia y turbidez.

Para entender mejor los parámetros fisicoquímicos comúnmente utilizados en la evaluación de la calidad del agua, se describe brevemente cuales son de importancia para el ecosistema o su posible efecto sobre el ser humano.

- **Temperatura del agua superficial de la cortina de la presa de Tilostoc**

Existen muchos factores que afectan directamente la temperatura del agua, pero entre los principales tenemos la ubicación geográfica del cuerpo de agua y la estación del año. La temperatura afecta directamente muchos de los procesos biológicos y fisicoquímicos, incluyendo a los nutrientes que se encuentran en el agua. En general afecta la solubilidad de muchos elementos y principalmente el oxígeno disuelto. En condiciones normales, a medida que aumenta la temperatura, la solubilidad del oxígeno es menor (Chapman, 1992; APHA, 1995).

- **Oxígeno disuelto de la cortina de la presa de Tilostoc**

El oxígeno disuelto es vital para la mayoría de los organismos que viven en el agua. El oxígeno proviene del intercambio con la atmósfera y como producto de la fotosíntesis, llevada a cabo por las plantas acuáticas y algas.

El oxígeno se mide en partes por millón (ppm) o en su equivalente en miligramos por litro mg/L. El crecimiento descontrolado de algas y plantas acuáticas y la alta concentración de materia orgánica puede afectar negativamente los niveles de oxígeno disueltos en agua. Cuando estos niveles caen por debajo de 5.0 mg/L, la vida acuática corre riesgo. Al llegar a niveles menores a 2 mg/L la vida acuática sufrirá grandes mortalidades.

- **Potencial de Hidrogeno de la cortina de la presa de Tilostoc**

El PH es una medida del balance de los iones de hidrogeno (H+) y los iones hidroxilo negativo (OH-) en el agua. Los valores del PH van de 0 a 14, considerándose neutral el valor de 7, mientras que el agua que tiene más iones hidroxilo es básica (valores mayores a 7). Un intervalo de pH de 6.0 a 9.0 parece brindar protección a la vida de los peces de agua dulce y a los invertebrados que habitan en el fondo del cuerpo de agua.

- **Demanda Bioquímica de la cortina de la presa de Tilostoc**

La Demanda Bioquímica de Oxígeno, se utiliza para determinar la contaminación de las aguas; ya que mide la cantidad de oxígeno consumido en la degradación bioquímica de la materia orgánica mediante procesos biológicos aerobios (Principalmente por bacterias y protozoarios). Representa una medida indirecta de la concentración de materia orgánica e inorgánica degradable o transformable biológicamente. La demanda Biológica de Oxígeno se mide en ppm o mg/L (Chapman y Kimstach, 1992; APHA, 1995; Bain, 1999).

- **Demanda Química de la cortina de la presa de Tilostoc**

La DQO es la cantidad de oxígeno necesario para descomponer químicamente la materia orgánica e inorgánica. Se utiliza para medir la cantidad total de contaminantes orgánicos presentes en aguas residuales.

De acuerdo a la Escala de Clasificación de la Calidad del Agua con base a la Demanda Química de Oxígeno los valores obtenidos el 13 de mayo de 2015 fue de 111.27 mg/L. Esto indica que el agua estaba contaminada por posibles descargas de aguas residuales. Después de cuatro meses cuando se tomaron nuevamente los valores de la DQO estos fueron mayores a 6 mg/L y menor o igual a 30 mg/L, indicando que el agua tenía indicios de contaminación por aguas residuales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente. El valor más reciente obtenido (30 de noviembre del 2018) demuestra que el agua tiene indicios de contaminación por aguas residuales porque los valores fueron mayores a 6 mg/L y menor o igual a 30 mg/L.

- **Transparencia de la cortina de la presa de Tilostoc**

La transparencia se mide utilizando un disco Secchi (es un disco dividido en cuatro cuartos, dos blancos y dos negros), el cual se sumerge en el agua atado a una cuerda. La profundidad a la que el disco se pierde de vista, se usa como medida de transparencia del cuerpo de agua.

- **Turbidez de la cortina de la presa de Tilostoc**

Es una medida de grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión. Las algas, sedimentos y materia orgánica en el agua pueden aumentar la turbidez hasta niveles peligrosos para ciertos organismos. La turbidez aumenta con la erosión de las orillas, con el crecimiento excesivo de las algas y con los cambios en el flujo del río. (Servicio de Extensión Agrícola, 2011).



Figura 33. Graficos de los parámetros fisicoquímicos de la cortina de agua de la presa de Tilostoc.

**Tabla 5. Características fisicoquímicas de la cortina de la presa de Tilostoc**

Fecha	Temperatura del agua (°C)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Potencial de Hidrogeno	Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)	Demanda Química de Oxígeno (mg/L)	Transparencia (m)	Sólidos suspendidos totales (mg/L)	Turbiedad NTU
2015	22.5	8.42	8.2	2.01	s/datos	0.9	12	7.45
2015	20.3	4.68	7.2	<2	14.53	0.3	34	50.8
2016	15.2	6.4	7.7	1.9	14.29	0.3	10	8.64
2016	20	6.5	7	1.4	18.85	0.2	40	43.02
2017	18.5	4.9	7.6	4.4	<10	0.5	10	5.5
2017	23.6	3.7	7.4	<2	16.8	0.6	19.33	17
2018	19.4	1	7.1	<2	<10	0.5	10	1.6
2018	19.9	2.4	7.8	<2	35.44	0.2	42.86	22
2018	17.1°C	4.2	8	<2	15.12	0.3 m	32.31	20

Los valores de los parámetros fisicoquímicos determinan que la calidad del agua superficial de la cortina de la presa de Tilostoc (a 33 km del proyecto “Puente Tilostoc”) es de Buena Calidad. El registro bianual histórico (2015 a 2018) presenta una temperatura promedio de 19.61 °C, así como una mínima de 17.1 °C y máxima de 22.5 °C. Este parámetro ha oscilado en un periodo de cuatro años, determinando en el último año (2018) una disminución. Este comportamiento es normal, debido a la ubicación geográfica típica de climas templados.

La temperatura afecta directamente muchos de los procesos biológicos fisicoquímicos, incluyendo a los nutrientes que se encuentran en el agua. Especialmente afecta la solubilidad de muchos elementos, principalmente el oxígeno disuelto, a medida que aumenta la temperatura la solubilidad del oxígeno es menor (Sánchez *et al.*, 2007). Este valor promedio fue de 4.68 mg/L inferior a 5 mg/L que representa una vida acuática en riesgo. Los valores para 2018 incrementaron paulatinamente, siendo el primer valor el más bajo 1 mg/L; este valor menor a dos representa que los peces y muchos de los invertebrados sufren grandes mortalidades, valor muy cerca de la anoxia (Sánchez *et al.*, 2007).

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es una medida de la cantidad del oxígeno consumido en la degradación bioquímica de la materia orgánica mediante procesos biológicos aerobicos, usualmente se utiliza para determinar la contaminación del agua. Los valores para 2018 tiene un nivel excelente, inferiores a 3 mg/L. Los valores del pH son cercanos a 8.5 esto puede represetan actividad de organismos que están interviniendo en el ciclo del CO<sub>2</sub> y liberan cantidades significativas de carbonatos (Sánchez *et al.*, 2007).

Los sólidos disueltos totales (SDT) son sustancia que no pasan a través de un filtro de 0.45 micras, pero quedarán como residuos cuando el agua se evapora. El valor promedio para este parámetro fue de 190.84 mg/L, valores referidos para agua dulce. El valor más alto fue para 2018, pero en 2018 se mantuvo inferior a 113.36 mg/L. Los sólidos suspendidos totales tuvieron un valor promedio de 23.38 mg/L. En el 2018 estos valores se mantuvieron entre valor de buena calidad, menores a 75 mg/L. Refiriendose a aguas superficiales de bajo contenido de sólidos suspendidos, generalmente bajo condiciones naturales. Favorece la conservación de comunidades acuáticas y el riego agrícola irrestricto.

Por último, la transparencia y turbiedad, son una medida para medir el grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión (Sánchez *et al.*, 2007).. El valor promedio de la turbidez fue de 19.55, este valor estar referido para agua potable no sobrepase los 5 NTU. Los dos últimos valores para 2018 se mantuvieron constantes. La transparencia tuvo un valor promedio de 0.42 m.

La ganadería causa daños al suelo y a gran escala, cerca del 20 por ciento de los pastizales en el mundo ha sido generado por el pastoreo. Las actividades ganaderas en el agua



contribuyen a su contaminación, así como la eutrofización (proliferación de biomasa vegetal por el exceso de nutrientes). Sus principales agentes contaminantes son los desechos de los animales, los antibióticos y las hormonas, así como los productos que se utilizan para fumigar sus cultivos (fertilizantes y pesticidas). Particularmente, el sobrepastoreo afecta el ciclo del agua e impiden que se renueven los recursos hídricos (superficiales y subterráneos), en algunas ocasiones la producción de forraje obliga a realizar el desvío del agua (Matthews, 2008). **Así mismo, sobre el margen del río Tilostoc se registró la presencia de ganado bovino y equino, que en conjunto, ejercen una presión negativa sobre las comunidades vegetales, modificando así, la dinámica poblacional de algunas especies de plantas, transformando su abundancia y composición.**



**Figura 34. Casa habitada y presencia de ganado cerca del proyecto.**

Cercano al río Tilostoc se realizan actividades agrícolas, principalmente agricultura de temporal de cultivo de maíz. Muchas de las alteraciones ambientales se encuentran relacionadas con estas actividades, incluso la agricultura afecta también la base de su propio futuro a través de la degradación de la tierra, la salinización, el exceso de extracción de agua y la reducción de la diversidad genética agropecuaria (FAO, 2002).

Relacionado con este proyecto la contaminación del agua es causada por productos y residuos químicos, considerado como un problema principal en países en vías de desarrollo. Muchos de los cultivos no absorben los químicos de una forma rápida, por lo que el viento y el agua los movilizan, produciéndose en contaminantes. También los insecticidas, herbicidas y fungicidas, utilizados para la agricultura, provocan la contaminación del agua dulce con compuestos carcinógenos y otros venenos que afectan al ser humano y la biodiversidad (FAO, 2002).

La agricultura, junto con la silvicultura y la pesca son quizá las presiones más importantes y que ejerce el ser humano sobre la biodiversidad. A causa de ello, la riqueza de especies está estrechamente relacionada con la superficie de hábitat salvaje. A medida que la superficie disminuye, lo mismo ocurre con las especies, aunque a una velocidad más lenta (FAO, 2002).

La intensificación agrícola y el uso de los plaguicidas y herbicidas destruyen directamente muchos insectos y plantas no deseadas, y reducen la disponibilidad de alimentos para



animales más grandes. Por tanto, la pérdida de biodiversidad no se limita a la fase de preparación de la tierra en el desarrollo agrícola, sino que continúa mucho después. No se reduce ni siquiera en países desarrollados donde la naturaleza está altamente valorada y protegida (FAO, 2002).



Figura 35. Zonas agrícolas cercanas al río Tilostoc.

En el río y su circunferencia no se observaron evidencias de contaminación por descargas de aguas residuales o residuos sólidos de origen doméstico o industrial, sin embargo, se considera que deben de presentarse en cantidades mínimas moderadas.

La vegetación de una cuenca es uno de los múltiples factores o elementos que influyen en el ciclo hidrológico; en ella se fundamenta en gran parte la teoría del escurrimiento y su dinámica. La vegetación asociada directamente a las corrientes, es un factor decisivo que condiciona las formas de escurrimiento en el cauce y sus procesos de modelado; también en su estructura y función. Se trata de una comunidad forestal compleja y frágil, que cumple un papel fundamental en términos ecológicos, hidrológicos y de biodiversidad para la conservación de los ríos (Meli *et al.*, 2017).

El tipo de vegetación que predomina sobre el margen del Río Tilostoc corresponde a vegetación de galería en estado secundario. Principalmente se encuentra conformado por comunidades herbáceas y arbustivas, ocasionalmente elementos subárbores, que se desarrollan en los márgenes de los ríos, arroyos y canales, siempre bajo condiciones de humedad. Forman una estrecha franja que funciona en muchas ocasiones como corredores de fauna al comunicar comunidades vegetales aisladas. Este tipo de vegetación se localiza en zonas de climas templados a secos, con amplios rangos en los valores de temperatura, humedad y altitud, sobre terrenos con humedad superficial o con manto freático somero.

La principal función de este tipo de vegetación es estabilizar la geometría del cauce, protegiéndolo de la erosión y disminuyendo considerablemente el arrastre de sedimentos. Los linajes que integran la vegetación de galería en estado secundario, son especies nativas (*Senna alata*, *Leucaena Leucacephala*, *Pithecellobium dulce*, *Vachellia farnesiana*, *Heliocarpus americanus*, *Dodonaea viscosa*, *Vitex mollis*) que en términos ecológicos cumplen con funciones importantes dentro de las interacciones ecológicas que permiten que los ecosistemas tengan una funcionalidad a largo plazo ya que pueden ser indicadoras

de que sus poblaciones estén o sean vulnerables al deterioro de sus hábitats naturales. Y una especie exótica (*Ricinus communis*) que se encuentra asociada a sitios con alto grado de disturbio, por lo tanto es una especie indicadora de áreas perturbadas ya que presenta alta capacidad de adaptación y competencia ante las especies nativas.



Figura 36. Vegetación de galería en estado secundario de las especies nativas de: A) *Leucaena leuacephala*, B) *Phitecellobium dulce*, C) *Acacia farnesiana*, D) *Heliocarpus americanus*, E) *Dodonaea viscosa* y F) *Vitex mollis*.





Figura 37. Vegetación de galería en estado secundario de la especie exótica *Ricinus communis*.

En relación a la fauna, se realizaron recorrido a lo largo del cuerpo de agua que conforma el Río Tilostoc, con el fin de registrar la presencia de especies, para posteriormente proceder a tomar datos a cada ejemplar observado o colectado, seguido de fotografías que facilitarían su identificación.

A pesar de que es una zona que presenta grados de perturbación se pudo registrar la presencia de fauna dentro y fuera del río.

- **Ictiofauna** en la zona de estudio estuvo representada por la presencia de dos especies introducidas; (*Cyprinus carpio*) Carpa Común y del Guatopote Jarocho (*Poeciliopsis gracilis*). Ambos taxones se registraron sobre el Río Tilostoc y son consideradas como una de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo ya que es resistente a una gran variedad de condiciones climáticas.

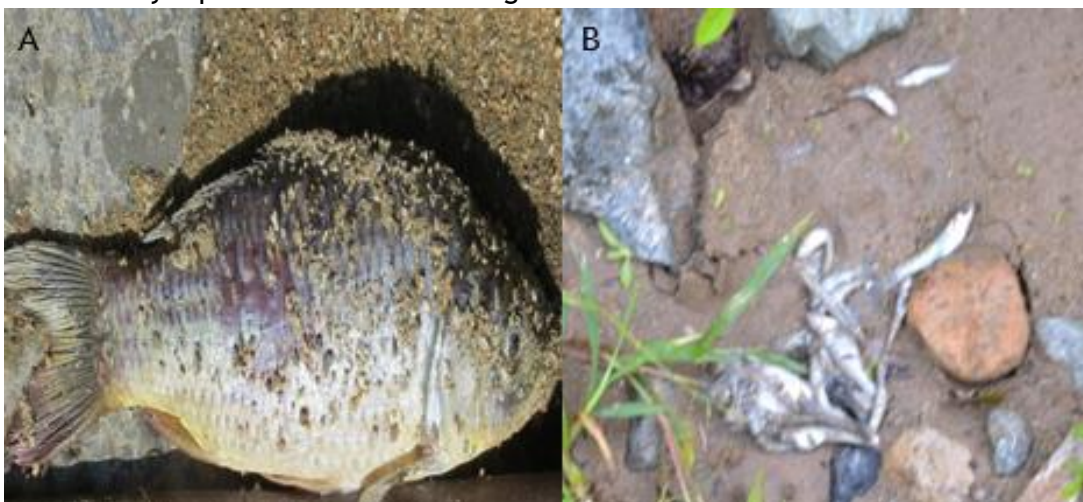


Figura 38. Ictiofauna introducida A) Carpa común (*Cyprinus carpio*) y B) Guatopote jarocho (*Poeciliopsis gracilis*).

- **Ornitofauna** en la zona del proyecto de las especies: *Columba livia* (Paloma común), especie exótica que se adapta fácilmente a cualquier tipo de hábitat, razón por la cual ha permitido tener una expansión exitosa, siendo una especie indicadora de sitios con altos grados de perturbación. Y *Columbina inca* (Tortolita cola larga), especie nativa de México que se encuentra cerca de los asentamientos humanos y puede habitar en terrenos desérticos o zonas muy urbanizadas, siempre y cuando haya disponibilidad de agua. A veces nidifica lejos de los asentamientos humanos, a lo largo de los ríos o arroyos de tierras bajas.



Figura 39. Ornitofauna de la especie nativa A) *Columbina inca* y B) especie introducida *Columba livia*.

- **Herpetofauna** presente en la zona del proyecto del puente sobre el Río Tilostoc de la especie de *Sceloporus gadoviae* (Lagartija espinosa del alto balsas), especie indicadora de sitios conservados y endémica de México.



Figura 40. Lagartija Espinosa del Alto Balsas (*Sceloporus gadoviae*) especie endémica de México.

#### IV.2.1.12 Hidrología Subterránea

El SAR, se encuentra en una región que abarca dos mantos acuíferos, uno localizado en el Estado de Michoacán “Huetamo” y el otro en el Estado de México denominado “Temascaltepec”.

**Tabla 6. Acuíferos dentro del Sistema Ambiental Regional.**

Nombre	Estado	Disponibilidad	disp_hm3	m <sup>2</sup>	Ha	% SAR
Huetamo	Michoacán de Ocampo	Con disponibilidad	5.026928	1000322.27	100.03	80.964
Temascaltepec	México	Con disponibilidad	4.328604	235188.94	23.52	19.036

El acuífero Huetamo, (clave 1612 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la parte este del estado de Michoacán, en el límite con el estado de México, comprende una superficie aproximada de 5,912 km<sup>2</sup>. El territorio del acuífero Huetamo pertenece a la Región Hidrológica 18. Balsas. Subregión 18 B Medio Balsas. Cuenca del Río Balsas-Zirándaro y Río Cutzamala, (CONAGUA, 2015). Colinda al norte con los acuíferos Ciudad Hidalgo-Tuxpan y Morelia-Queréndaro, al sur con Paso de Arena, al este con Villa Victoria-Valle de Bravo, Temascaltepec y Altamirano-Cutzamala y al oeste con Tacámbaro-Turicato.

El acuífero Temascaltepec (clave 1509 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción suroeste del estado de México, entre los paralelos 18° 49' 58.9'' y 19° 08' 37.0'' latitud norte y entre los meridianos 99° 51' 17.9'' y 100° 36.0' 46.2'' longitud oeste. Tiene una superficie aproximada de 1 410 km. Colinda al norte con el acuífero Villa Victoria-Valle de Bravo, al sur con Altamirano-Cutzamala, al este con Tenancingo, todos en el estado de México y al oeste con Huetamo en el estado de Michoacán de Ocampo.



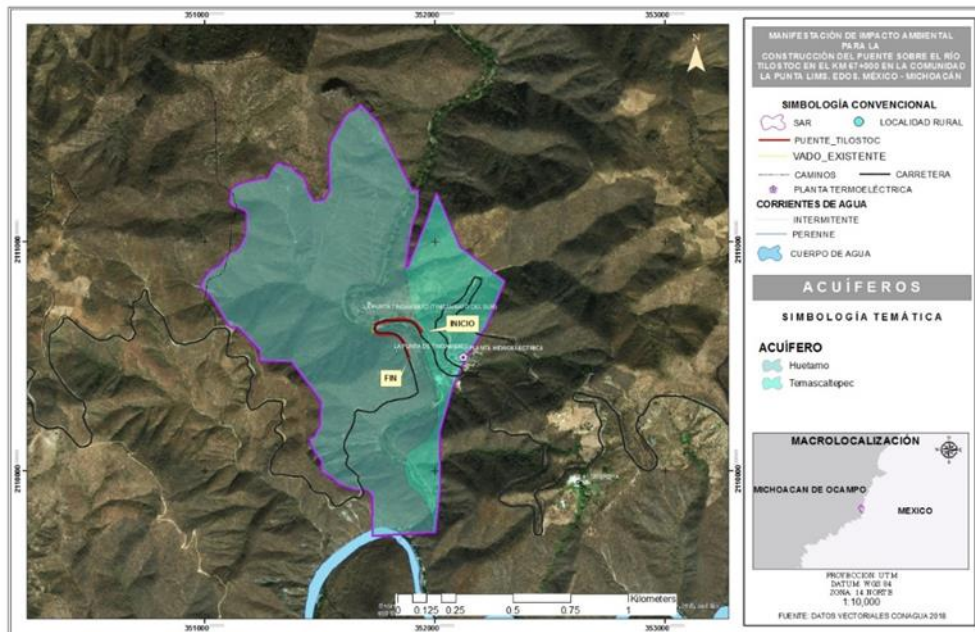


Figura 41. Acuíferos dentro del Sistema Ambiental Regional.

#### IV.2.2 Medio Biótico

El medio biótico se refiere a todos los organismos vivos que interactúan con otros organismos vivos, refiriéndonos a la fauna y la flora de un lugar específico, así como también a sus interacciones y a las relaciones establecidas en un ecosistema, y que además condicionan su existencia. Los componentes bióticos presentan características fisiológicas y un comportamiento específico que les permita sobrevivir y reproducirse dentro de un ambiente con otros factores bióticos. El compartir un ambiente da como resultado una competencia entre los factores bióticos, y se compite ya sea por alimento, espacio, etc.

##### IV.2.2.1 Uso de Suelo y Vegetación.

La identificación y caracterización de este apartado se efectuó mediante el uso de los sistemas de información geográfica, usando la capa de Uso de suelo y vegetación serie VI, escala 1:250 000 de INEGI y el polígono de SAR, obteniéndose 1 categoría en la superficie ocupada por el SAR del proyecto, en el cual, la “Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia” ocupa el 100% del SAR. Sin embargo, según lo registrado en campo, la vegetación en el SAR se encuentra representada por: Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, vegetación de galería y selva de galería. Dichos tipos de vegetación y el resultado del levantamiento de campo se presentarán más adelante.

A continuación, se muestran las superficies que ocupan los distintos usos de suelo y vegetación que se encuentran en el SAR de acuerdo al INEGI.

Tabla 7. Usos de suelo y vegetación en el SAR del proyecto de acuerdo al INEGI.

Uso de Suelo y Vegetación	SUPERFICIE (Ha)	% en el SAR
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	123.55	100.00
TOTAL	123.55	100.00

En la Figura 42 se observan las superficies con cada tipo de uso de suelo y vegetación dentro del polígono del SAR.

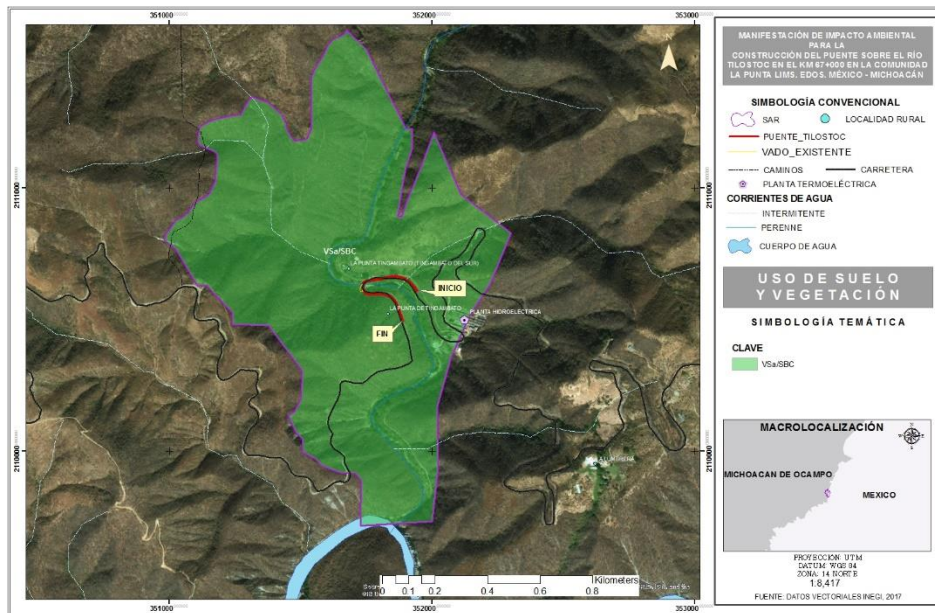


Figura 42. Mapa de uso de suelo y vegetación del SAR de acuerdo al INEGI.

#### IV.2.2.2 Vegetación

##### Provincia florística Depresión del Balsas

La vegetación de la cuenca montañosa del río Balsas constituye una de las más ricas reservas de bosques y selvas tropicales subhúmedas de México. Su función en el mantenimiento de los servicios ecológicos de los ecosistemas de la cuenca es irremplazable. Este tesoro biótico es el producto de interacciones entre factores biofísicos, hidrológicos, biológicos y antropogénicos. Su alta diversidad, su riqueza de especies, su enorme biomasa y su complejidad estructural se encuentran estrechamente ligadas a la heterogeneidad de las condiciones que ofrecen los frágiles suelos y los microclimas de la cuenca (INEEC, 2019).

Enmarcada entre las provincias florísticas de las Serranías meridionales, la depresión del río Balsas, especialmente sus flancos de la Faja volcánica transmexicana, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, se consideran florísticamente como una de las regiones biológicamente más ricas del mundo. Estas provincias han jugado un papel fundamental

en la historia evolutiva de diversos linajes vegetales asentados en el territorio mexicano desde épocas tan remotas como los principios del periodo Cretácico, a finales de la era Mesozoica, hace 70 u 80 millones de años (INEEC, 2019).

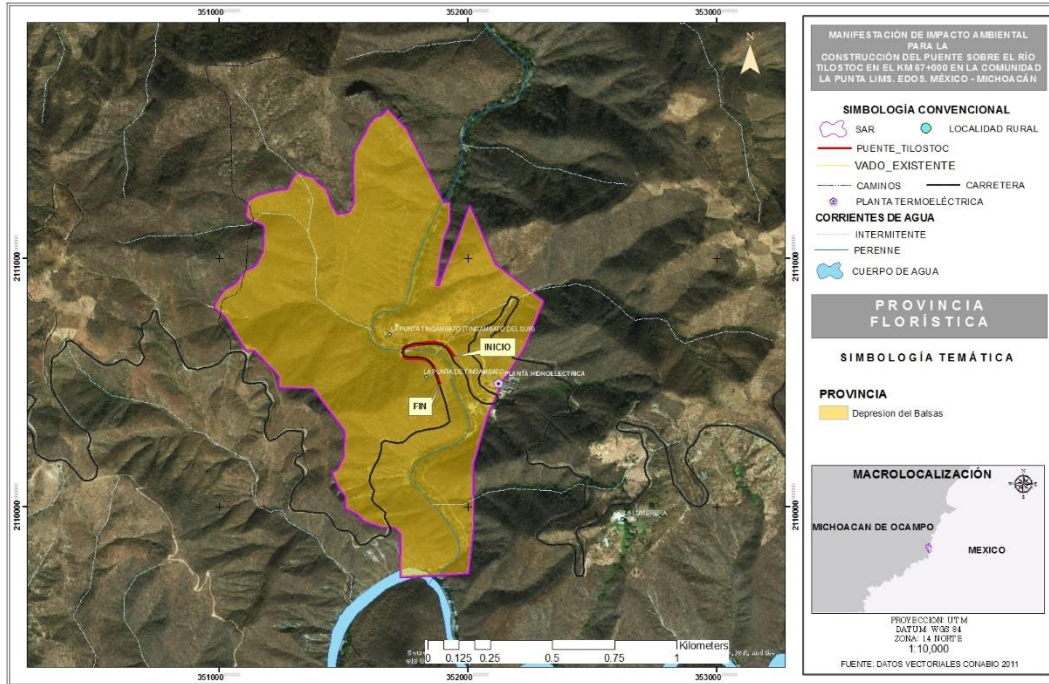


Figura 43. Provincia florística del SAR.

### Provincia Biogeográfica Depresión del Balsas

Las selvas tropicales subhúmedas de la cuenca del Balsas forman parte de los más extensos ecosistemas forestales tropicales de México y constituyen la vegetación de dosel cerrado más septentrional del continente americano. Una alta proporción de estas selvas integran el manto vegetal que cubre las laderas y serranías de la cuenca del río Balsas, especialmente en su flanco del Eje neovolcánico transmexicano y la Sierra Madre del Sur (INEEC, 2019).

Las selvas tropicales subhúmedas de la depresión del Balsas crecen sobre sustratos volcánicos y rocas metamórficas de sus serranías. La acción combinada de la fuerte radiación solar, la precipitación escasa y la poca capacidad de los suelos para retener la humedad, por lo general poco profundos y rocosos, a lo que hay que agregar una temporada prolongada de sequía de alrededor de ocho meses del año, hace que estas comunidades se encuentren sometidas a un profundo estrés hídrico. La naturaleza abrupta del relieve, con inclinaciones y orientaciones diferentes, hace que los presupuestos hidrológicos de estas comunidades varíen de un tramo al otro. Las tormentas a las que se encuentran sometidas con frecuencia y los aguaceros intensos en cortos períodos, vuelven a estas selvas altamente sensibles a procesos erosivos (INEEC, 2019)

Las selvas subhúmedas de la cuenca del río Balsas se incluyen en el mapa de las diez regiones con mayor diversidad de aves endémicas del mundo, y sus selvas medianas



subcaducifolias constituyen partes del hábitat más rico en cuanto a diversidad de aves de México, con 240 especies registradas. Para finalizar hay que enfatizar que estas selvas subhúmedas son el hábitat preferido de 724 especies (29%) de los vertebrados terrestres de México, entre los cuales se encuentran 233 especies endémicas (INEEC, 2019)

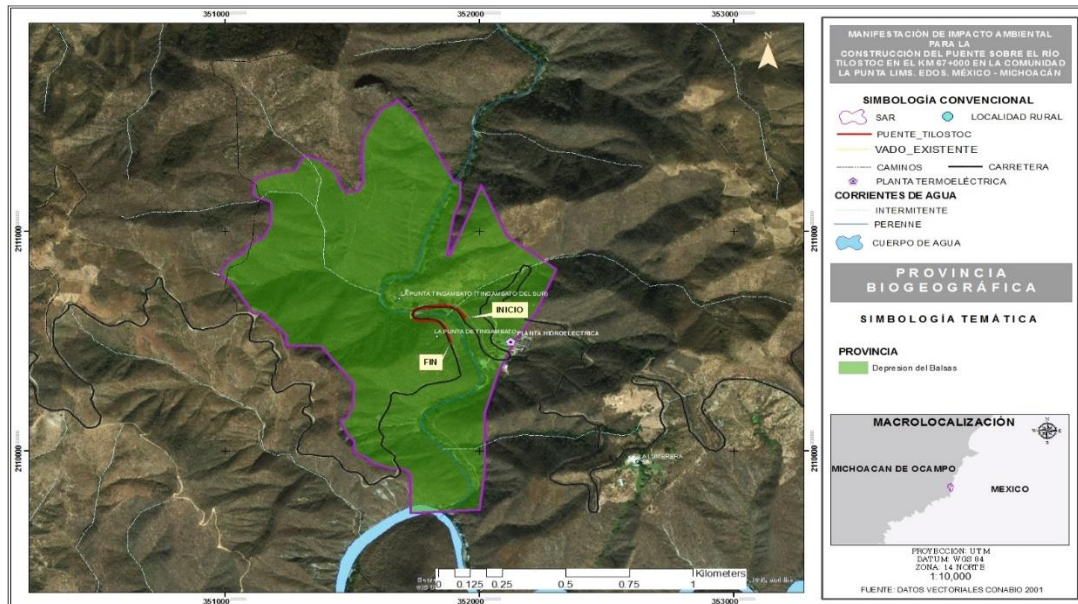


Figura 44. Provincia biogeográfica del SAR.

#### IV.2.2.2.1 Metodología para el Levantamiento de Flora en Campo.

Para poder evaluar los tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental e identificar especies endémicas o en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así como para determinar la estructura, composición y el estado de conservación de las comunidades vegetales, se emplearon distintos métodos científicos de investigación biológica. Obteniendo la información a partir de tres fases fundamentales: levantamiento de información en campo, procesamiento (identificación de ejemplares, identificación de áreas conservadas y perturbadas) y análisis.

- Levantamiento de información en campo

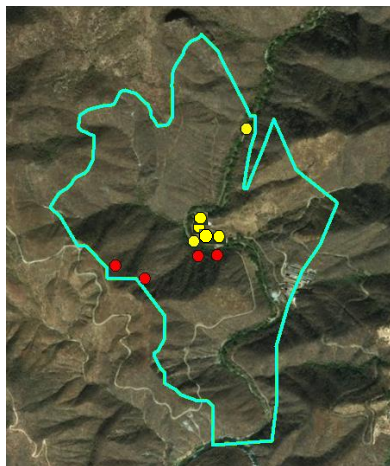
Se realizó un monitoreo biológico en el SAR de estudio, con la finalidad de hacer un inventario repetible en el tiempo, diseñado para identificar tendencias o patrones en la respuesta de algunas variables de interés. Dicho monitoreo nos permite conocer el estado de la flora inmersa en un ambiente continuamente 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 en total 10 puntos de muestreo o transectos 2 de los sitios de muestreo se realizaron aguas arriba del puente, en los márgenes del río y dentro de los límites del SAR. 4 de los sitios de muestreo se realizaron a lo largo del camino existente en la zona de adecuación de camino y rectificación de curvas. Finalmente, 4 sitios de muestreo se realizaron en diferentes puntos del SAR. Cada sitio de muestreo consistió en parcelas de 50x6 m, dentro de las cuales se muestrearon adicionalmente cuadrantes de 1 m x 1 m para el estrato herbáceo. El método de muestreo anteriormente descrito se utilizó para determinar la diversidad, dominancia-equidad de especies presentes, así como generar un punto de comparación entre sitios que presentan condiciones con mayor abundancia de especies similares. En la 8, se mencionan las coordenadas (UTM) de ubicación de los sitios de muestreo. La Figura 45 muestra la ubicación geográfica de los sitios de muestreo en el SAR. Debido a la cercanía de algunos de ellos no se puede notar a detalle la ubicación de cada uno.

**Tabla 8. Unidades de muestreo en el Sistema Ambiental Regional y sobre el camino proyectado.**

Unidad de Muestreo	UTM (Z 14)		Altitud		UTM (Z 14)		Altitud
	Coordenadas X	Coordenadas Y			Coordenadas X	Coordenadas Y	
Transecto 1	351283	2110536	888	Transecto 6	351884	2111164	705
Transecto 2	351417	2110477	844	Transecto 7	351925	2110622	650
Transecto 3	351749	2110585	709	Transecto 8	351816	2110656	649
Transecto 4	351664	2110581	712	Transecto 9	351868	2110674	648
Transecto 5	351644	2110647	677	Transecto 10	351832	2110601	645



**Figura 45. Ubicación de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental Regional, a lo largo del camino existente y sobre el río.**



La mayor parte de la identificación de las especies se realizó en la medida de lo posible en campo, reforzando el trabajo de identificación de especies a partir de la toma de datos, tanto de los caracteres vegetativos, como reproductivos, fotografiando estructuras representativas con el fin de identificar características para la determinación de familias, géneros y especies, permitiéndonos realizar observaciones propias de aquellas características tales como la presencia-ausencia de glándulas peciolares y foliares, tipos de indumento en estructuras vegetativas, reproductivas, presencia-ausencia de estípulas o exudado, además de colores, texturas, aromas, peculiaridades de la corteza u otros caracteres que facilitan la determinación.

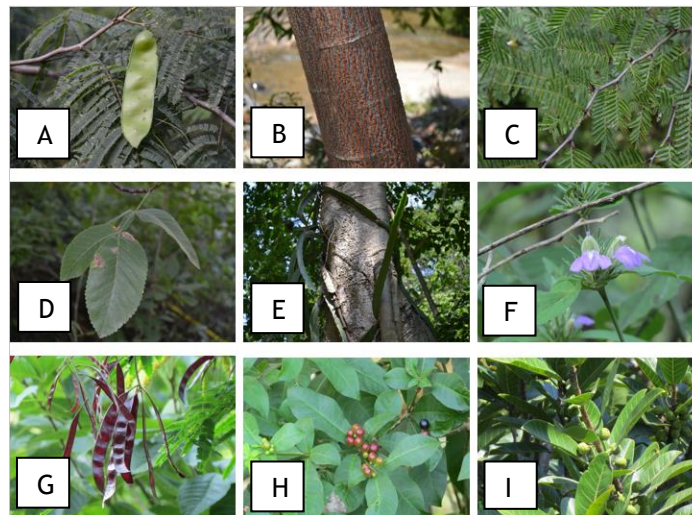


Figura 46. Características morfológicas de las especies observadas en el SAR. A), *Lysiloma sp*, B) *Mimosa sp*, C) *Vachelia sp*, D) *Guazuma sp*, F) *Canavalia sp*, E) *Hylocereus sp*, G) *Mimosa sp*, H) *Rauwolfia sp*, I) *Ficus sp*.

Posteriormente se analizó el material fotográfico y la información sobre el hábitat y distribución de los ejemplares, determinando el nombre científico y la familia a la que pertenece cada ejemplar muestreado, corroborando dicha determinación con la comparación de especímenes depositados en distintos herbarios consultados en línea.

- Procesamiento

La información fue procesada y homogenizada, generando 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.

- Análisis

El análisis de la información colectada en campo permitió 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 índice de valor de importancia (I.V.I.) sumando la Densidad relativa, la Frecuencia relativa y la Dominancia relativa de cada especie.

La integración de esa información en el I.V.I. permite determinar las especies que funcionan como especies controladoras en el ecosistema y las que se encuentran supeditadas a otras especies vegetales. En un sentido más amplio, son las responsables más directas de la definición de la formación vegetal.

**IV.2.2.3.2 Descripción de las comunidades vegetales a nivel SAR.**

El SAR en estudio abarca una superficie de 123.55 ha, se encuentra ubicado exactamente entre los límites del Estado de México y Michoacán, se compone de barrancas profundas y elevaciones que no sobrepasan los 900 m de altura, con una ANP estatal cercana al Sur (23 m), una ANP federal a 13.8 Km al Noreste, una región hidrológica prioritaria al norte (12.14 Km) y tres regiones terrestres prioritarias al norte (22.05 Km), sur (11.86 Km) y Este (25.6 K) .

El Parque Natural Sierra Nanchititla (PNSN, ANP estatal) se localiza al suroeste del Estado de México en los límites con los Estados de Michoacán y Guerrero. Su creación se basó en la importancia biológica que tiene a nivel estatal, con el fin de incrementar y conservar los recursos naturales, además de motivar la colaboración de los diversos sectores sociales en estas tareas, tendientes a mejorar la flora y fauna. Con respecto a la flora se tienen 89 familias, 208 géneros y 288 especies en la parte correspondiente a la selva baja caducifolia. En el bosque mixto de pino-encino, encontrando 186 especies. De las especies de plantas, conocidas hasta ahora en el Parque, 5 se encuentran en peligro de extinción o sujetas a protección especial, además de que la mayoría de las especies del género *Mammillaria* son endémicas. Se debe hacer mención especial de algunas especies como *Cyathea fulva* que es la única especie de helecho arborescente encontrada en el Estado de México y que se encuentra en peligro de extinción (Edomex, 2019)

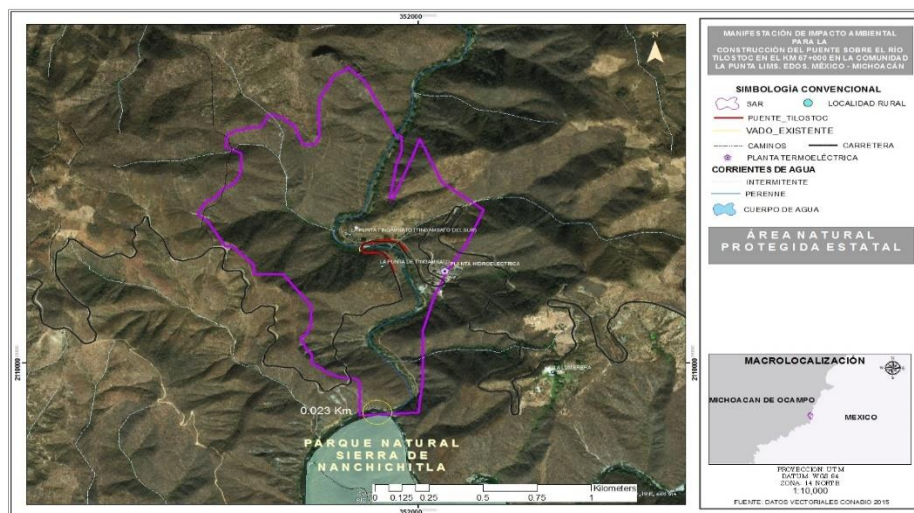


Figura 47. Ubicación de la ANP estatal con respecto al SAR.

La Zona Protectora Forestal “Los terrenos Constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec” (ANP Federal Está formado por los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec dentro del Estado de México y forman parte del sistema Cutzamala, los cuales dotan de agua potable a la zona metropolitana de la Ciudad de México, así como a varios de los municipios conurbados en el Estado De México, lo que hace que el mantenimiento y conservación de la cuenca de origen de esta resulte estratégico para el bienestar de las regiones más pobladas del país. El área representa una alta diversidad biológica de selvas bajas caducifolias, relictos de selvas medianas caducifolias, matorral subtropical, bosque de encino, bosque de pino encino, bosque meso filo de montaña entre otros, se requiere de recuperar su vocación forestal y practicar su conservación. Presenta las siguientes especies vegetales representativas: Oyamel, pinabeto (*Abies religiosa*), Gallinita (*Rhynchostele cervantesii*), Pino (*Pinus sp*), (*Quercus spp*), (*Hagsatera brachycolumna*), (*Oncidium unguiculatum*), (*Rossioglossum insleayi*), Colorín, pichoco (*Erythrina coralloides*), Carpe americano (*Carpinus caroliniana*), (*Populus simaroa*), Madroño (*Arbutus xalapensis*). Adicionalmente se presentan las siguientes especies vegetales endémicas: Pasto de zonas pantanosas (*Carex marianensis*), Yaga-yana (*Comarostaphylis discolor*), Lili (*Echeandia mexicana*), Cuatlotlanenzi (*Iostephane heterophylla*), Flor de Muerto (*Laelia autumnalis*), Zacatón, Soromuta (*Muhlenbergia macroura*), Zacate de Escobillas (*Muhlenbergia robusta*), Encino Enano (*Quercus macrophylla*), Roble blanco (*Quercus resinosa Liebm*), Hediondilla (*Roldana lineolata*), Pitayo (*Stenocereus queretaroensis*), Palmita-hierba del pollo (*Tradescantia orchidophylla*), Trompillo (*Encyclia adenocaula*), Chichiltepetzacuxóchitl (*Laelia speciosa*), Orquidea (*Oncidium tigrinum*), (*Pavonia oxyphylla*), (*Senecio stoechadiformis*), (*Senecio toluccanus*), Chayotito (*Sicyos deppei*), (*Tigridia mexicana*), Memelilla (*Verbesina oncophora*), Ahuitule (*Vernonia salicifolia*), (*Viguiera linearis*) (SEMARNAT-CONANP, 2019). En la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encuentran 80 especies listadas incluyendo flora y fauna. Del total de especies en alguna categoría de riesgo; ocho están en Peligro de Extinción (P), 35 en Protección Especial (Pr) y 37 Amenazadas (A); de las anteriores, 37 son endémicas. Asimismo, de las especies listadas en la Norma Oficial Mexicana, 51 se encuentran en la Lista Roja de Especies Amenazadas de 2 la UICN; cuatro en la categoría de Peligro Crítico (CE), seis en Peligro (E), tres Vulnerables (VU), una Casi Amenazada (NT) y 37 de Menor Preocupación (LC).



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán (Olzoloapan)

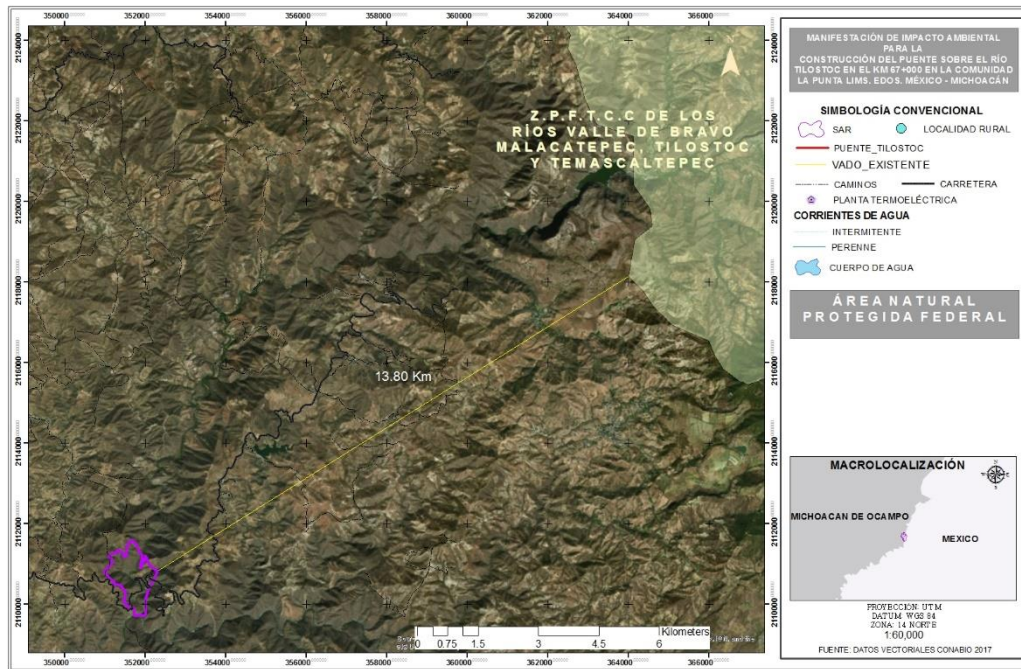


Figura 48. Ubicación de la Z.P.F.T.C.C. con respecto al SA.

La Región Terrestre Prioritaria (RTP) de Sierra Chincua abarca los municipios de Acámbaro, Angangueo, Aporo, Atlacomulco, Contepec, Donato Guerra, El Oro, Hidalgo, Irimbo, Ixtapan del Oro, Ixtlahuaca, Jocotitlán, Juárez, Maravatio, Ocampo, San Felipe del Progreso, Senguio, Susupuato, Temascalcingo, Tlalpujahuá, Tuxpan, Villa de Allende, Villa Victoria, Zinapécuaro, Zitácuaro. Es considerada como una región prioritaria para la conservación, ya que registra un alto grado de endemismos de vertebrados y por ser zona de refugio invernal de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*). Existen, además, comunidades vegetales representativas del SVT. Dentro de esta RTP se encuentran seis ANP, cinco de las cuales corresponden a los refugios de la mariposa monarca (ANP pendiente de recategorización) y uno a Bosencheve (ANP decretada en 1940). Hay fragmentación de ecosistemas naturales debidos a la agricultura y a las zonas de pastizal. Los bosques de pino-encino y oyamel se encuentran concentrados en el centro de la RTP, una porción de bosque de oyamel en la zona 2 del ANP Mariposa Monarca, y otro de oyamel y pino en la zona del cerro El Hoyoero. La cubierta vegetal en el bosque de oyamel está conformada por la especie de *Abies religiosa*, además se observan géneros como *Quercus*, *Alnus*, *Salix*, *Senecio*, *Eupatorium* y *Stevia* entre otras y es notorio el crecimiento de una variedad de hongos durante la época de lluvias (CONABIO, Regiones Terrestres Prioritarias, 2000)

La Región Terrestre Prioritaria Nevado de Toluca abarca los municipios de Almoloya de Alquisiras, Amanalco, Calimalaya, Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, San Simón de Guerrero, Tejupilco, Temascaltepec, Tenango del Valle, Texcaltitlán, Toluca, Valle de Bravo, Villa Guerrero, Zinacantepec. Se trata de una región prioritaria para la conservación debido a su diversidad ecosistémica derivada del gradiente altitudinal de la región, en la que predomina como tipo de vegetación el bosque de pino, el de oyamel y

la pradera de alta montaña. Dentro de esta región se encuentra el ANP Nevado de Toluca, decretada en 1936. La diversidad del ecosistema se considera media pues sólo alberga bosque de pino. Representa un área de contacto entre las zonas neártica y neotropical (CONABIO, Regiones Terrestres Prioritarias, 2000)

La RTP Sierra de Nanchititla abarca los municipios de Cutzamala de Pinzón, Tejupilco, Tiquicheo de Nicolás Romero, Tuzantla. Es importante la conservación de esta región ya que representa una amplia zona montañosa relativamente bien conservada en la que destacan bosques húmedos de coníferas y encinares. Representa un área rica en endemismos rodeada de un mar de selva baja caducifolia. Incluye a la Sierra Nanchititla con vegetación de pino-encino dentro de un área extensa de selva baja caducifolia con vegetación secundaria o con pastizales (CONABIO, Regiones Terrestres Prioritarias, 2000)

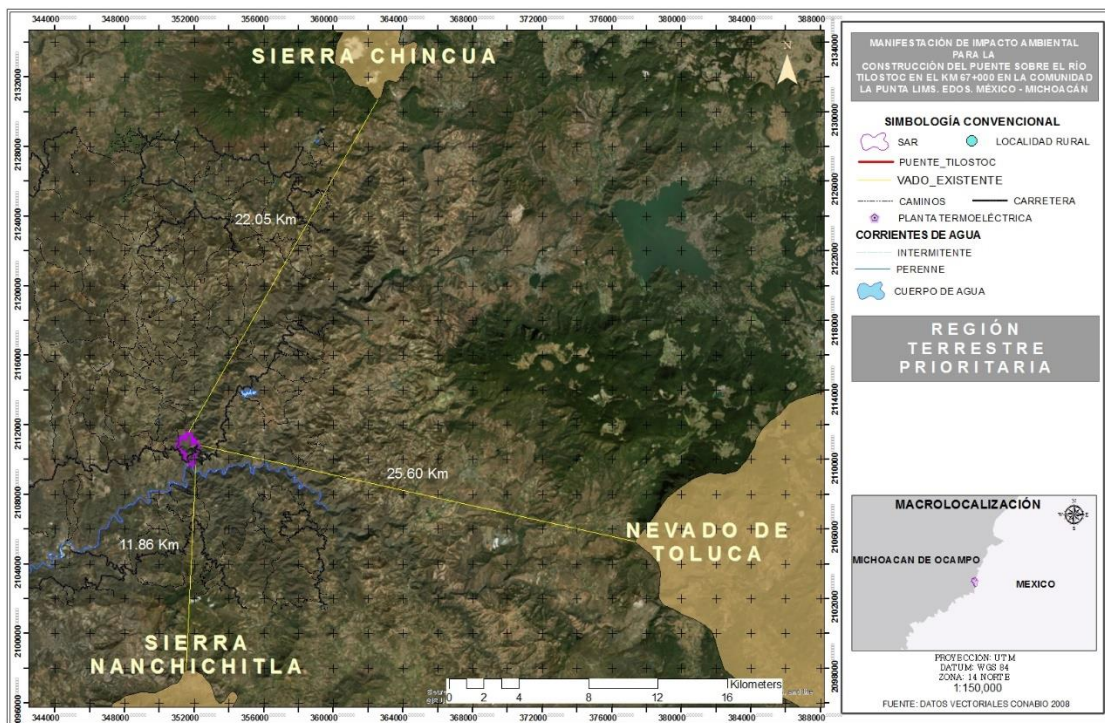


Figura 49. Ubicación de las RTPs con respecto al SAR.

Tomando en cuenta lo descrito anteriormente, el SAR delimitado para este proyecto presenta una diversidad que se puede considerar de relevancia media, ya sea por su flora y fauna o por encontrarse muy cercano a una ANP estatal que albergan en ellas reservorios biológicos y zonas de recarga de acuíferos, encontrándose comunidades vegetales de climas templados y cálidos.

Al realizar los trabajos de recolección de datos en campo, se observó, que el puente proyectado se encuentra en zonas ligeramente degradadas por el aprovechamiento agrícola, colindando con un asentamiento humano, ocupando áreas con vegetación perturbada y conservada. Adicionalmente en el SAR y sus alrededores se encuentra presencia de pastoreo de ganado bovino. Según el INEGI en 2016, dentro del SAR solo se encuentra



Vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia. Sin embargo, es importante precisar que la escala en la que se encuentran reportados los datos anteriores es a 1:250 000, por lo tanto, no se representan clases de USV con superficies reducidas o que salen del rango visual que ofrece la escala. Debido a lo anterior, se realizaron levantamientos de campo e interpretación de imágenes de satélite, con el fin de identificar y cuantificar de forma precisa los ecosistemas y las zonas de afectación del proyecto carretero. De este modo, se identificaron, siete tipos de uso de suelo y vegetación en el SAR, que están representados por, “Vegetación secundaria arbórea de Selva Baja Caducifolia”, “Selva de Galería”, “Vegetación de galería”, “Asentamientos humanos”, “caminos”, “áreas sin vegetación aparente” y “Agricultura de temporal”. A continuación, se presenta la Tabla 9 con las superficies y porcentajes aproximados de cada uno y en la Figura 50 se puede apreciar la diferenciación que áreas con la que se trabajó.

**Tabla 9. Usos de suelo y vegetación detectados en campo.**

Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	%
Caminos	2.0	1.61
Área sin vegetación aparente	0.79	0.63
Asentamientos humanos	2.05	1.65
Agricultura de temporal	2.79	2.25
Vegetación de galería	1.46	1.18
Selva de galería	4.78	3.86
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia.	109.68	88.82
Total	122.55	100

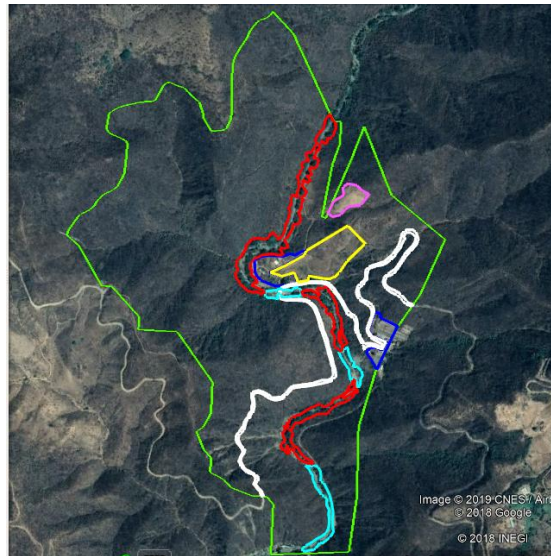


Figura 50. Usos de suelo y vegetación del SAR detectados en campo. En azul claro se muestra la vegetación de galería, en blanco los caminos, en amarillo las áreas de agricultura de temporal, en rosa las áreas sin vegetación aparente. En azul oscuro los asentamientos humanos.

#### **IV.2.2.3 Descripción de las comunidades vegetales en el SAR y área de Influencia.**

Tomando en cuenta los datos oficiales (INEGI 2016) y la información obtenida en campo, a continuación, se presenta la descripción de los usos de suelo y vegetación presentes en el sistema ambiental y los que se encuentran en el área de influencia, precisando que el proyecto del puente a desarrollar transcurre por una zona de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia y vegetación de galería.

- **Vegetación secundaria arbórea de Selva Baja Caducifolia.**

Se clasifica con este nombre la vegetación en la que predominan los elementos arbóreos, con pocos individuos arbustivos y un estrato herbáceo abundante o escaso, esta condición está dada por el tipo de elemento que genere el disturbio y su permanencia en el sitio (Extracción de madera, leña, incendios forestales o ganadería extensiva). La distribución y características generales de este tipo de vegetación, en estado conservado, se describen en el punto anterior. Dentro de los individuos representativos de este tipo de vegetación se encontraron en el SAR *Bursera simaruba*, *Bursera bipinnata*, *Byrsonima crassifolia*, *Eysenhardtia polystachya*, *Guazuma ulmifolia*, etc.

- **Selva de Galería.**

Este tipo de selva se distribuye en la Llanura Costera del Golfo Sur, a lo largo de arroyos y ríos, en zonas de climas cálidos húmedos y subhúmedos, con temperaturas medias anuales que generalmente oscilan entre los 20 y 29 °C y precipitación media anual entre 600 y 3000 mm. El rango de su distribución altitudinal generalmente varía entre los 0 y los 1500 m. Es la selva que se desarrolla en condiciones de mayo humedad, en lugares con inundación permanente.

El estrato dominante en este tipo de vegetación es el arbóreo, constituido por individuos con altura promedio de 7 m o más, usualmente perennifolios, especies importantes de las selvas de galería son: *Pachira aquatica* (zapote de agua), *Annona glabra* (anona), *Chrysobalanus icaco* (icaco), *Calophyllum brasiliense* (barí). Dentro del SAR se detectaron individuos de: *Ficus cotinifolia*, *Ficus insípida*, *Ficus pertusa*, *Fraxinus uhdei*

- **Vegetación de Galería**

Comunidades arbustivas, ocasionalmente con elementos subarbóreos, que se desarrollan en los márgenes de los ríos y arroyos, siempre bajo condiciones de humedad. En general se localizan en zonas de climas templados a secos, con amplios rangos en los valores de temperatura, humedad y altitud, sobre terrenos con humedad superficial o con manto freático somero en el lecho de ríos usualmente secos. En este tipo de vegetación predomina generalmente un solo estrato arbustivo, que fisonómicamente puede presentar el aspecto de matorral denso o espaciado, con altura entre 1 y 2 m y constituido por elementos usualmente perennifolios. Entre otros géneros que pueden integrar a la vegetación de galería se encuentran *Baccharis*, *Chilopsis*, *Senecio*, *Acacia*, *Mimosa* y *Salix*, y no es rara la presencia de mezquites (*Prosopis sp.*) en el noroeste y norte del país (INEGI, 2019). En el SAR se detectaron individuos de: *Leucaena Leucacephala*, *Lysiloma divaricatum*, *Mimosa benthamii*, *Pithecellobium dulce*, etc. Sin embargo, en el sitio que se pretende aprovechar o afectar por el emplazamiento del puente se encuentra dominado por especies herbáceas y algunas exóticas como: *Ricinus comunis*, *Senna alata*,

- **Agricultura de temporal**

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola (INEGI, 2019). En la zona del SAR se detectó cultivo de maíz, limón y plátano.

- **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, 2019). En la zona del SAR se detectaron algunos asentamientos humanos, pero en su mayoría se encuentran abandonados.

### **Estado de conservación de la vegetación.**

Se considera el estado de conservación de la vegetación como medio-alto. Lo anterior debido a que se presentan la mayoría de los estratos posibles en la vegetación existente,

esto es: el estrato herbáceo, el estrato arbustivo, el estrato arbóreo y la vegetación de epífitas. El porcentaje de vegetación natural es de 88.82% aproximadamente y las únicas afectaciones en la biodiversidad del SA corresponden a las áreas de asentamientos humanos, áreas de cultivos y superficies dedicadas a caminos, que en conjunto representan solo el 5.51% y, dentro del SAR solo se tiene un área de 0.79 ha (0.63%) sin vegetación aparente. De las especies identificadas en campo 74.19% correspondían a especies nativas, 11.83% a especies endémicas y 13.98% a especies exóticas. También se detectaron especies indicadoras de perturbación como la higuera (*ricinus communis*) y *Phragmites australis* en las zonas de caminos y puntualmente en la zona del puente.



Figura 51. Estado de conservación de la vegetación.

### Composición florística.

La composición florística simboliza las especies vegetales manejadas en unidades de área o representadas de manera puntual. Para su densidad, solo se requiere conocer cuántas especies están presentes en un área determinada. En otras palabras, la riqueza florística es el equivalente de la densidad de especies. Por consiguiente, para el caso del presente proyecto, se elaboró un listado que resultó en 93 especies de flora registradas dentro del SAR. Que representan 32 Familias y 80 géneros de plantas vasculares. En la siguiente tabla se presenta la clasificación vegetal antes mencionada Figura 52



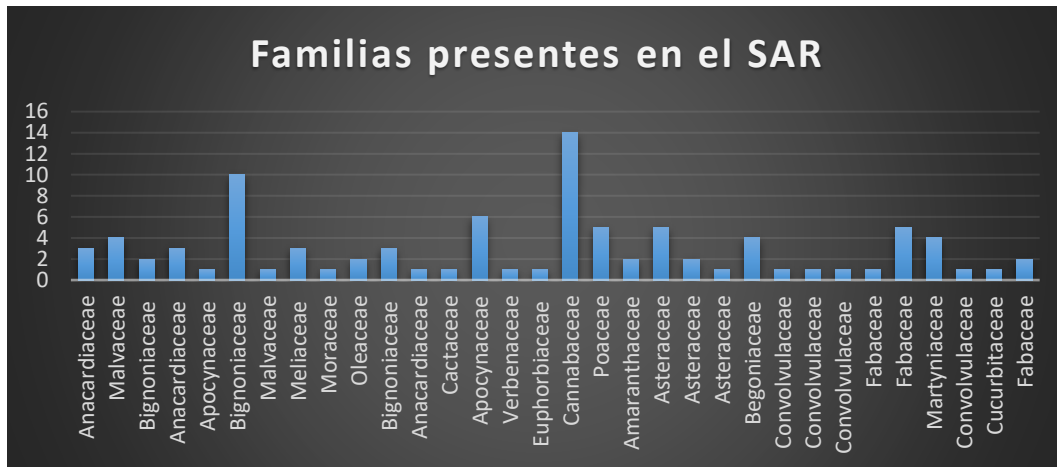


Figura 52. Riqueza florística del SAR, por familias.

### Características funcionales.

Las características funcionales aluden a las formas de vida (formas biológicas o biotipos) que es 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 las diferentes áreas climáticas se agrupan 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. De forma general el SAR no cuenta con una variación en cuanto a clima. En el polígono se presenta el clima Calido Subhumedo Aw0(w), con precipitación anual total que va desde 800 a los 1200 mm.

### 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 de altitud son considerados determinantes en la composición y estructura de la vegetación (Sabchéz-González & López-Mata, 2005).

La flora del área de estudio está representada por 8 formas de vida: árboles, arbustos, herbáceas, helechos, trepadoras, epifitas, parásitas y cactáceas. A continuación, se describen las formas biológicas 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).

- 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.
- Cactáceas: son aquellas en las que algún órgano o parte se ha modificado en una nueva especialización que permite el almacenamiento de agua en cantidades mucho mayores que en el resto de las plantas. Son partes con gran proporción de tejido parenquimatoso que puede almacenar grandes cantidades de agua. Esta adaptación les permite mantener reservas de agua durante períodos prolongados y sobrevivir en entornos áridos y secos que otras plantas encuentran inhabitables.
- Plantas trepadoras (Bejuco): Plantas tropicales de tallos largos, delgados y flexibles, que se postran sobre otras plantas de mayor talla (trepadores y/o epifitos.)

Dentro del área de influencia del estudio, las plantas de tipo arbóreo y herbáceo representan las formas biológicas que predominan con 34 y 37 especies respectivamente, las que se encuentran en menor proporción son, los arbustos con 11 especies, las epifitas con 1, las cactáceas con 3, helechos con 4, las trepadoras con 2 especies y las parásitas con 1 especie. El número de especies y formas biológicas antes mencionadas son congruentes con las descripciones de los ecosistemas presentes en la zona, ya que el lugar donde se desarrollará el proyecto está constituido por Selva baja caducifolia perturbada y Bosque de galería, con variantes en su composición florística, dada por la disponibilidad de agua, nutrientes, sustrato y gradiente altitudinal. Cabe señalar que, del listado de 93 especies identificadas en campo, ninguna se encuentra en estatus NOM-059-SEMARNAT (Amenazada). Además, se encontraron 11 especies endémicas para México en el área, lo que le confiere relevancia ecológica a la zona.

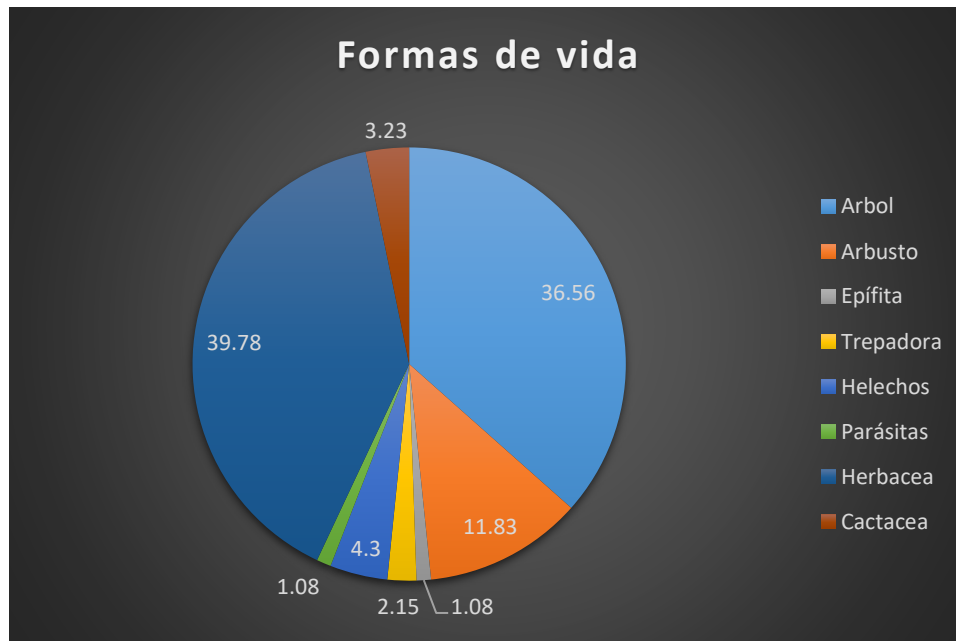


Figura 53. Relación porcentual de formas de vida vegetales presentes en el área de influencia.

Con los registros realizados en campo fue posible identificar 94 especies de plantas vasculares. De las cuales el 74.19% (69) son nativas de la región, un 11.83% (11) son endémicas de México y el solo 13.98% (13) restante son exóticas o introducidas.

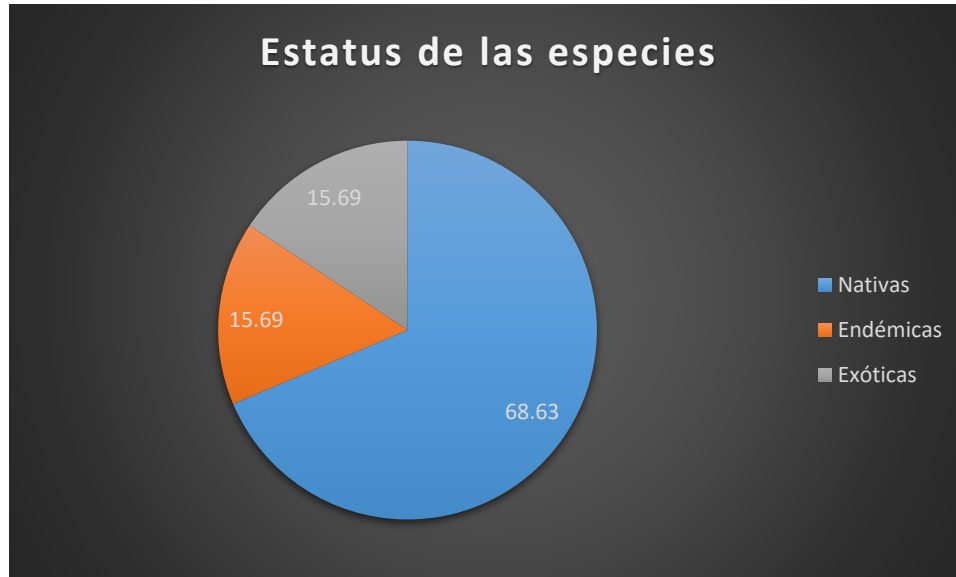


Figura 54. Relación porcentual del estatus migratorio de las especies vegetales en el SAR.

Adicionalmente y a pesar de encontrar especies nativas y endémicas ninguna de las reportadas se encuentra en algún grado de protección de la NOM-059-2010

### Poblaciones Vulnerables.

México se ha caracterizado por la alta diversidad florística que presenta, algunas estimaciones al respecto mencionan que ésta oscila entre 22 mil y 31 mil especies (Rzedowski, 1991; Villarreal, et al., 1996; Villaseñor, 2003). Llorente 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.

En la zona de estudio se obtuvo el registro de 11 especies endémicas (*Asterohyptis stellulata*, *Bommeria pedata*, *Cyrtocarpa procera*, *Heliocarpus americanus*, *Hylocereus undatus*, *Jacquemontia pentantha*, *Marginatocereus marginatus*, *Milla biflora*, *Pseudosmodingium perniciosum*, *Quercus glaucooides*, *Vitex mollis*), ninguna con categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Adicionalmente se encontraron 69 especies nativas (*Acmella repens*, *Actinocheita filiciana*, *Adiantum concinnum*, *Adiantum tricholepis*, *Aeschynomene americana*, *Aldama dentata*, *Amaranthus hybridus*, *Annona cherimola*, *Annona squamosa*, *Barkleyanthus salicifolius*, *Begonia heracleifolia*, *Bidens alba*, *Bidens riparia*, *Bursera bipinnata*, *Bursera simaruba*, *Byrsonima crassifolia*, *Canavalia villosa*, *Celtis pallida*, *Commelina erecta*, *Cosmos bipinnatus*, *Cosmos sulphureus*, *Crescentia cujete*, *Cuscuta corymbosa*, *Dodonaea*

viscosa, *Eysenhardtia polystachya*, *Ficus cotinifolia*, *Ficus insípida*, *Ficus pertusa*, *Fraxinus uhdei*, *Gomphrena serrata*, *Guazuma ulmifolia*, *Herissantia crispera*, *Ipomoea cholulensis*, *Ipomoea parasítica*, *Ipomoea purpurea*, *Ipomoea tricolor*, *Iresine difusa*, *Lantana cámara*, *Leucaena leucacephala*, *Lippia alba*, *Lopezia racemosa*, *Lupinus bogotensis*, *Lysiloma divaricatum*, *Malpighia mexicana*, *Martynia annua*, *Melampodium divaricatum*, *Melothria pendula*, *Mimosa albida*, *Mimosa benthamii*, *Notholaena candida*, *Opuntia ficus-indica*, *Phaseolus lunatus*, *Pithecellobium dulce*, *Plumeria rubra*, *Proboscidea louisianica*, *Pseudobombax ellipticum*, *Psidium guajava*, *Rauvolfia tetraphylla*, *Salvia purpurea*, *Senna alata*, *Spondias purpurea*, *Swietenia humilis*, *Tecoma stans*, *Tillandsia ionantha*, *Tithonia rotundifolia*, *Vachellia farnesiana*, *Vachellia penatula*, *Waltheria indica*, *Zea mays*, *Zinnia peruviana*) con amplia distribución sin categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Así mismo, se consultó información electrónica en línea del 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 de la Unidad de Informática para la Biodiversidad del Instituto de Biología de la UNAM (UNIBIO, UNAM), así como listados florísticos de las ANP cercanas al proyecto. Esto ayudo para poder conocer las especies con categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémicas que podrían presentarse en la zona del proyecto, dichas especies se enlistan en la siguiente Tabla 10.

**Tabla 10.** Listado de especies de probable ocurrencia en el SAR. Con categoría NOM-059-SEMARNAT-2010 o endémicas.

Familia	Género-Especie	Distribución	estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Cyatheaceae</i>	<i>Cyathea fulva</i>	Endémica	Protección especial
<i>Orchidaceae</i>	<i>Rhynchosstele cervantesii</i>	Nativa	Amenazada
<i>Fabaceae</i>	<i>Erythrina coralloides</i>	Nativa	N/A
<i>Betulaceae</i>	<i>Carpinus caroliniana</i>	Nativa	Amenazada
<i>Salicaceae</i>	<i>Populus simaroa</i>	Nativa	Protección especial
<i>Ericaceae</i>	<i>Arbutus xalapensis</i>	Nativa	N/A
<i>Ericaceae</i>	<i>Comarostaphylis discolor</i>	Endémica	Protección especial
<i>Asparagaceae</i>	<i>Echeandia mexicana</i>	Endémica	N/A
<i>Asteraceae</i>	<i>Iostephane heterophylla</i>	Endémica	N/A
<i>Orchidaceae</i>	<i>Laelia autumnalis</i>	Endémica	N/A
<i>Poaceae</i>	<i>Muhlenbergia macroura</i>	Endémica	N/A
<i>Asteraceae</i>	<i>Roldana lineolata</i>	Endémica	N/A
<i>Cactaceae</i>	<i>Stenocereus queretaroensis</i>	Endémica	N/A
<i>Commelinaceae</i>	<i>Tradescantia orchidophylla</i>	Endémica	N/A
<i>Orchidaceae</i>	<i>Encyclia adenocaula</i>	Endémica	Amenazada
<i>Orchidaceae</i>	<i>Laelia speciosa</i>	Endémica	Protección especial
<i>Asteraceae</i>	<i>Senecio stoechadiformis</i>	Endémica	N/A
<i>Asteraceae</i>	<i>Senecio toluccanus</i>	Endémica	N/A
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Sicyos deppei</i>	Endémica	N/A



<i>Asteraceae</i>	<i>Verbesina oncophora</i>	Endémica	N/A
<i>Asteraceae</i>	<i>Viguiera linearis</i>	Endémica	N/A
<i>Betulaceae</i>	<i>Alnus jurullensis</i>	Nativa	N/A
<i>Asparagaceae</i>	<i>Agave angustifolia</i>	Endémica	N/A
<i>Cupressaceae</i>	<i>Taxodium huegelii</i>	Nativa	N/A
<i>Agavaceae</i>	<i>Agave salmiana</i>	Endémica	N/A
<i>Burseraceae</i>	<i>Busera fagaroides</i>	Endémica	N/A
<i>Fabaceae</i>	<i>Acacia angustissima</i>	Nativa	N/A
<i>Fabaceae</i>	<i>Acacia cochliacantha</i>	Nativa	N/A
<i>Arecaceae</i>	<i>Brahea dulcis</i>	Endémica	N/A
<i>Burseraceae</i>	<i>Bursera copallifera</i>	Endémica	N/A
<i>Poaceae</i>	<i>Chloris virgata</i>	Nativa	N/A
<i>Betulaceae</i>	<i>Carpinus caroliniana</i>	Nativa	Amenazada
<i>Papaveraceae</i>	<i>Argemone mexicana</i>	Nativa	N/A
<i>Asteraceae</i>	<i>Ageratum corymbosum</i>	Nativa	N/A
<i>Fabaceae</i>	<i>Vachellia campechiana</i>	Nativa	N/A
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Astianthus viminalis</i>	Nativa	N/A
<i>Fabaceae</i>	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Nativa	N/A
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea arborescens</i>	Nativa	N/A
<i>Amaryllidaceae</i>	<i>Hymenocallis acutifolia</i>	Endémica	N/A
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea bracteata</i>	Nativa	N/A
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Loeselia mexicana</i>	Nativa	N/A
<i>Cactaceae</i>	<i>Opuntia atropes</i>	Endémica	N/A
<i>Cactaceae</i>	<i>Opuntia karwinskiana</i>	Endémica	N/A
<i>Nyctaginaceae</i>	<i>Salpianthus arenarius</i>	Nativa	N/A
<i>Asteraceae</i>	<i>Senecio praecox</i>	Nativa	N/A
<i>Asteraceae</i>	<i>Simsia amplexicaulis</i>	Nativa	N/A
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Tabebuia rosea</i>	Nativa	N/A
<i>Bromeliaceae</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>	Nativa	N/A
<i>Bromeliaceae</i>	<i>Tillandsia schiedeana</i>	Nativa	N/A
<i>Asteraceae</i>	<i>Tithonia tubaeformis</i>	Nativa	N/A
<i>Asteraceae</i>	<i>Roldana lineolata</i>	Endémica	N/A
<i>Sapotaceae</i>	<i>Sideroxylon capiri</i>	Nativa	Amenazada
<i>Fabaceae</i>	<i>Erythrina coralloides</i>	Nativa	N/A
<i>Combrelaceae</i>	<i>Conocarpus erectus</i>	Nativa	Amenazada

#### **IV.2.2.2.4 Biodiversidad Vegetal.**

La Biodiversidad se refiere en general a la variabilidad de la vida; incluye 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).

La Biodiversidad no sólo considera el número de especies diferentes sino también su abundancia, por ello la riqueza de especies de una comunidad particular a la que se considera homogénea, 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  $p_1, \dots, p_S$ ) 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 los índices es que resumen mucha información en un sólo valor y permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo.

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 pueden ser sólo explicados regresando a los datos de riqueza específica y abundancia proporcional de las especies. Por lo tanto, lo más conveniente es preservar 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). Para el caso de este estudio, de los trabajos de campo se obtuvieron un total de 93 especies, para lo cual se elaboró un inventario en el que se enlistó cada una.

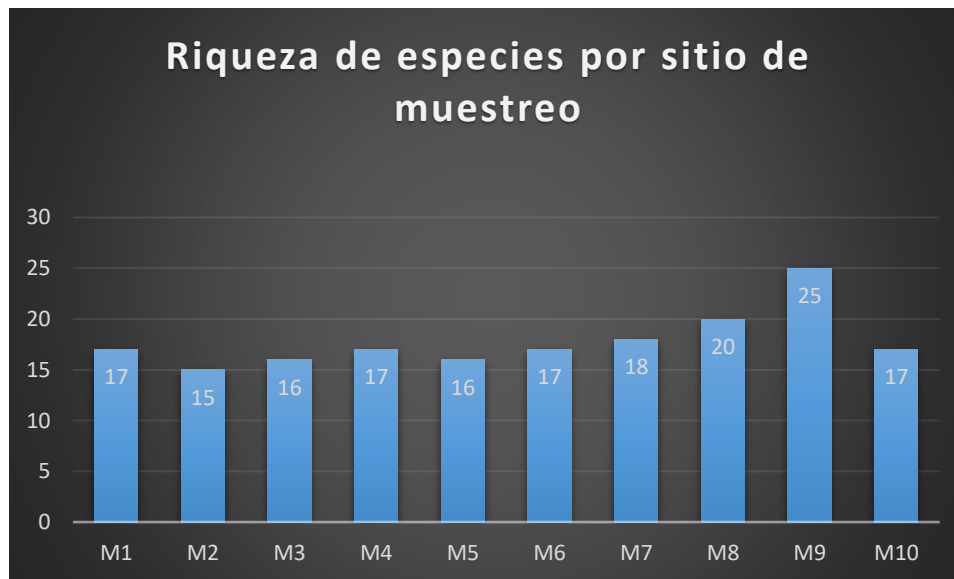
#### **IV.2.2.2.5 Resultados.**

Se efectuaron 10 muestreos en el SAR, a los cuales se les denominó unidades de muestreo ( $M$ ) realizando para cada una de ellas, parcelas de 50 m X 6 m, en las cuales se registraron las características de cada individuo presente (DAP, altura y diámetros 1 y 2 para obtener la cobertura de copa) de los diferentes elementos que conforman la vegetación como son

las hierbas, epífitas, árboles y arbustos. Adicionalmente se muestrearon unidades de 1x1 m para el estrato herbáceo. De los sitios de muestreo 2 fueron en los márgenes del río, aguas arriba de la zona en la que se pretende construir el puente. 4 en los márgenes del camino existente y 4 en el SAR.

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 términos porcentuales en una escala de 0 a 100 (Müeller y Ellenberg, 1974; Magurran, 2004).

Con los muestreos realizados en campo se observó que en general todos los sitios de muestreo presentan diversidad de especies muy similares, siendo los sitios 8 y 9 (márgenes del camino existente) los que mayor cantidad de las mismas presentaron, con 20 y 25 especies respectivamente. Lo anterior se atribuye a la presencia de especies pioneras y exóticas por los disturbios humanos. Los sitios con menor número de especies fueron el 2 y 3 (zonas altamente conservadas sin perturbación antrópica aparente) con 15 especies cada uno de ellos y con vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia.



**Figura 55. Relación de la riqueza de especies por sitio de muestreo.**

En el sitio 8 se presentaron 9 especies de árboles, 9 especies de herbáceas, 1 arbusto y una epífita. En el sitio 9 se encontraron 5 especies de árboles, 17 de herbáceas, 2 arbustos y una cactácea. Para el sitio 2 se encontraron 7 especies de árboles, 1 de arbusto, 6 herbáceas y un helecho. Con respecto al sitio 3 se encontraron 6 especies de árboles, 6 de árboles 6 de herbáceas, 3 helechos y una epífita. El sitio 9 es el más impactado por los asentamientos humanos y se puede apreciar esto en la alta cantidad de herbáceas

presentes y el limitado número de especies de árboles, sumando al hecho de que una de las especies arbóreas es exótica (*Citrus x limon*).

El número de especies es similar en todos los sitios que se consideran de mayor conservación (1-6) y aumenta en los sitios de muestreo en los márgenes del camino existente. Lo anterior se atribuye a la presencia de asentamientos humanos y la consecuente adición de especies exóticas a las nativas; es decir, como ejemplo, la adición de individuos como: plátano, maíz, limón, jacaranda, etc.

Ampliando la información previamente mencionada en la que se encuentran las especies arbóreas, arbustivas-suculentas y herbáceas que obtuvieron valores altos de IVI, las especies arbóreas con mayor importancia en la Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia en este proyecto son, *Ficus cotinifolia*, *Leucaena Leucecephala*, *Ficus pertusa*, *Guazuma ulmifolia*; las más abundantes y con mayor número de registros en los sitios *Leucaena Leucecephala*, *Guazuma ulmifolia* y *Pseudobombax ellipticum*, lo cual es congruente en los no sitios perturbados. La presencia de *ficus* y *fraxinus* como especies de importancia de debe a la presencia de varios individuos de estas especies y de tamaños considerables respecto a otras especies.

En el estrato arbustivo y suculentas, las especies más representativas o de mayor importancia son, *Celtis pallida*, *Dodonaea viscosa*, *Malpighia mexicana*, *Lantana cámara*, *Mimosa benthamii*; las que se encontraron en más sitios y con mayor abundancia fueron, *Dodonaea viscosa*, *Lantana cámara* y *Ricinus communis*, que son comunes en zonas perturbadas.

Para el caso del estrato herbáceo, las especies más representativas fueron *Musa acuminata*, *Melampodium divaricatum*, *Proboscidea louisianica*, *Bidens alba* y *Acmella repens*, en el caso de *Musa acuminata* (plátano) debido a las plantaciones en la zona de asentamientos humanos; en el caso de las otras cuatro debido a su alta capacidad de poblar zonas perturbadas. Las especies más abundantes fueron: *Melampodium divaricatum*, *Acmella repens* y *Ocimum basilicum*, comunes en zonas perturbadas.

A continuación, se presenta la tabla con los índices de Valor e Importancia de las diez especies más relevantes por estrato. La tabla completa de datos se adjunta como parte de los anexos.

**Tabla 11. Especies más importantes en la zona del proyecto de acuerdo al Índice de Valor de Importancia (IVI).**

Especies arbóreas	Abundancia 10 sitios muestreo	Frecuencia	Frecuencia relativa	Densidad por hectárea	Ln (pi)	Densidad Relativa	Índice de Shannon-	Dominancia (área basal en m <sup>2</sup> /ha)	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
<i>Ficus cotinifolia</i>	12	4	6.06	40.00	0.05	5.13	0.15	814866.67	25.94	37.13
<i>Leucaena Leucecephala</i>	25	6	9.09	83.33	0.11	10.68	0.24	35233.33	1.12	20.90
<i>Ficus pertusa</i>	6	2	3.03	20.00	0.03	2.56	0.09	423333.33	13.47	19.07



Especies arbustivas suculentas	Abundancia sitios muestreo	Frecuencia	Frecuencia relativa	Densidad hectárea	Ln (pi)	Densidad Relativa	Índice de Shannon-Wiener	Dominancia (área basal en m <sup>2</sup> )/ha	Dominancia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	21	4	6.06	70.00	0.09	8.97	0.22	49133.33	1.56	16.60
<i>Fraxinus uhdei</i>	7	2	3.03	23.33	0.03	2.99	0.10	242533.33	7.72	13.74
<i>Annona squamosa</i>	9	2	3.03	30.00	0.04	3.85	0.13	214000.00	6.81	13.69
<i>Byrsonima crassifolia</i>	8	2	3.03	26.67	0.03	3.42	0.12	214500.00	6.83	13.28
<i>Ficus insipida</i>	9	3	4.55	30.00	0.04	3.85	0.13	149700.00	4.76	13.16
<i>Pseudobombax ellipticum</i>	17	3	4.55	56.67	0.07	7.26	0.19	18626.67	0.59	12.40
<i>Annona cherimolia</i>	9	2	3.03	30.00	0.04	3.85	0.13	131833.33	4.20	11.07
<i>Celtis pallida</i>	2.00	2.00	9.52	6.67	0.01	1.00	0.05	193333.33	34.11	44.64
<i>Dodonaea viscosa</i>	52.00	2.00	9.52	173.33	0.26	26.00	0.35	9416.67	1.66	37.19
<i>Malpighia mexicana</i>	14.00	2.00	9.52	46.67	0.07	7.00	0.19	88333.33	15.59	32.11
<i>Lantana camara</i>	29.00	3.00	14.29	96.67	0.15	14.50	0.28	15026.67	2.65	31.44
<i>Mimosa benthamii</i>	4.00	2.00	9.52	13.33	0.02	2.00	0.08	100000.00	17.64	29.17
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	23.00	2.00	9.52	76.67	0.12	11.50	0.25	45666.67	8.06	29.08
<i>Mimosa albida</i>	10.00	2.00	9.52	33.33	0.05	5.00	0.15	77333.33	13.65	28.17
<i>Ricinus communis</i>	24.00	2.00	9.52	80.00	0.12	12.00	0.25	24000.00	4.23	25.76
<i>Nerium oleander</i>	20.00	1.00	4.76	66.67	0.10	10.00	0.23	1920.00	0.34	15.10
<i>Waltheria indica</i>	16.00	1.00	4.76	53.33	0.08	8.00	0.20	1333.33	0.24	13.00
<i>Musa acuminata</i>	2.00	1.00	1.19	6.67	0.00	0.01	0.00	75,000.00	55.48	56.68
<i>Melampodium divaricatum</i>	3,107.00	8.00	9.52	10,356.67	0.13	12.67	0.26	666.67	0.49	22.68
<i>Proboscidea louisianica</i>	1,121.00	3.00	3.57	3,736.67	0.05	4.57	0.14	16,000.00	11.84	19.98
<i>Bidens riparia</i>	941.00	3.00	3.57	3,136.67	0.04	3.84	0.13	9,000.00	6.66	14.07

<i>Acmella repens</i>	1,920.00	2.0 0	2.38	6,400.00	0.08	7.83	0.20	106.67	0.08	10.29
<i>Martynia annua</i>	206.00	2.0 0	2.38	686.67	0.01	0.84	0.04	8,000.00	5.92	9.14
<i>Asterohyptis stellulata</i>	1,152.00	2.0 0	2.38	3,840.00	0.05	4.70	0.14	2,666.67	1.97	9.05
<i>Ocimum basilicum</i>	1,344.00	2.0 0	2.38	4,480.00	0.05	5.48	0.16	960.00	0.71	8.57
<i>Gomphrena serrata</i>	1,325.00	2.0 0	2.38	4,416.67	0.05	5.40	0.16	240.00	0.18	7.96
<i>Begonia chitoensis</i>	269.00	3.0 0	3.57	896.67	0.01	1.10	0.05	4,000.00	2.96	7.63

#### IV.2.2.2.6 Afectación por tramos.

Debido a que el proyecto considera la construcción de un puente y el realineamiento de curvas en una zona con camino ya existente las afectaciones al ambiente son menores. A continuación, se muestran los datos de los polígonos que serán afectados. Dichos datos consideran el cadenamamiento, superficie y estatus del tipo de vegetación. La Tabla 12 muestra dichos datos.

**Tabla 12. Polígonos (FORESTALES Y NO-FORESTALES) de ocupación del camino proyectado.**

Cadenamamiento de inicio	Cadenamamiento de fin	Superficie ha	Superficie en m <sup>2</sup>	Uso de suelo y vegetación	Polígono forestal/No forestal
1+000	1+118	0.084	845.752	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	Forestal
1+118	1+179	0.036	360.116	Agricultura de temporal	No forestal
1+179	1+220	0.009	90.616	Asentamientos humanos	No forestal
1+220	1+230	0.001	16.325	Vegetación de galería	Forestal
1+000	1+099	0.047	477.724	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	Forestal

Cadenamiento de inicio	Cadenamiento de fin	Superficie ha	Superficie en m <sup>2</sup>	Uso de suelo y vegetación	Polígono forestal/No forestal
1+101	1+168	0.006	63.395	Vegetación de galería	Forestal
1+168	1+185	0.001	13.140	Asentamientos humanos	No forestal
1+185	1+220	0.004	44.428	Vegetación de galería	Forestal
1+220	1+229	0.001	9.824	Vegetación de galería	Forestal
1+248	1+320	0.026	262.599	Vegetación de galería	Forestal
1+320	1+348	0.006	67.078	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	Forestal
1+359	1+440	0.071	711.110	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	Forestal
1+269	1+440	0.082	824.598	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	Forestal
1+000	1+440	0.198	1989.359	CAMINO EXISTENTE	No forestal
1+220	1+226	0.011	116.157	AGUA	No forestal

La superficie de la línea de ceros para la realización del proyecto es de 5892.22 m<sup>2</sup> (0.589 ha). El camino existente representa 1989.359 m<sup>2</sup> (0.198 ha). El total de superficie adicional a la del camino existente que se requerirá para la realización del proyecto es de 3902.861 m<sup>2</sup> ó su equivalente en hectáreas que es de 0.39; las superficies libres de cambio uso de suelo o no forestales son de 2569.387 m<sup>2</sup> (0.256 ha), que representan el 43.61%. Las superficies que requieren cambio de uso de suelo, por considerarse forestales, son de 3322.832 m<sup>2</sup> (0.332 ha), que representan 56.39%.

En la siguiente imagen se muestra una ilustración de la tabla y datos previamente mencionados.

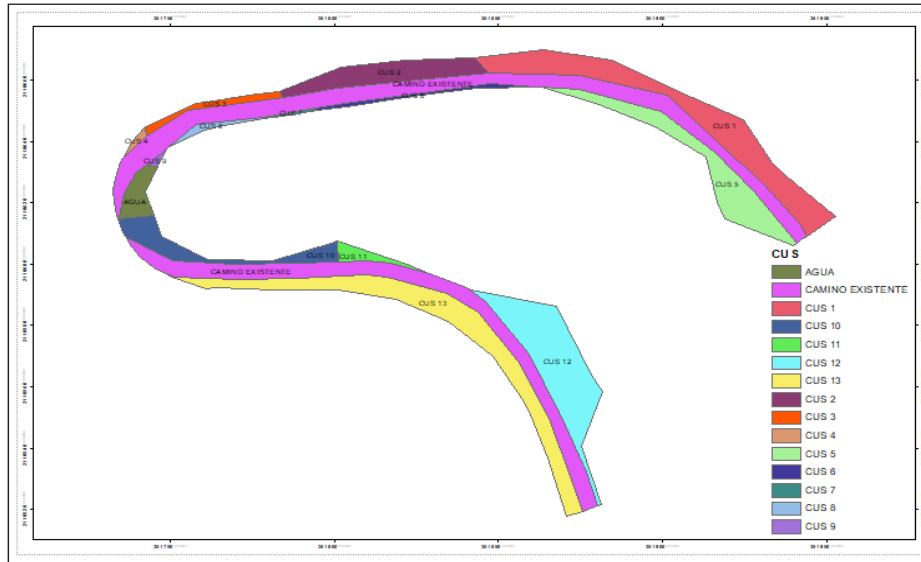


Figura 56. Polígonos de cambio de uso de suelo en el proyecto.

IV.2.2.2.6.1 Remoción forestal (árboles).

A continuación, se presenta la remoción de árboles que se realizará para la ejecución del proyecto.

Polígono 1 (0.084 ha, Forestal)

Se trata de una zona de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia en estado de perturbación por efectos del camino existente. A continuación, se presenta una tabla con la cantidad de individuos a remover.

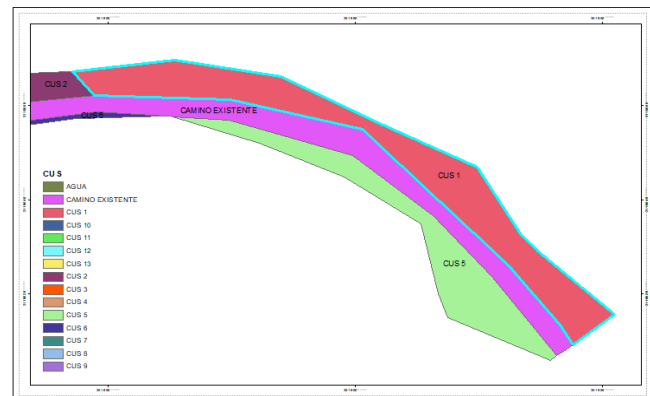


Figura 57. Polígono 1 de cambio de uso de suelo



Tabla 13. Especies a remover en el polígono 1

Especie	Individuos a remover
<i>Mimosa benthamii</i>	12
<i>Opuntia ficus-indica</i>	8
<i>Vachellia farnesiana</i>	8
<i>Vachellia penatula</i>	8
<i>Celtis pallida</i>	5
Total	41

**Polígono 2 (0.036 ha, No forestal)**

Se trata de una zona de vegetación de temporal. Principalmente se removerá maíz en caso de hallarse al momento del desmonte y tres individuos de *Citrus x limon*.

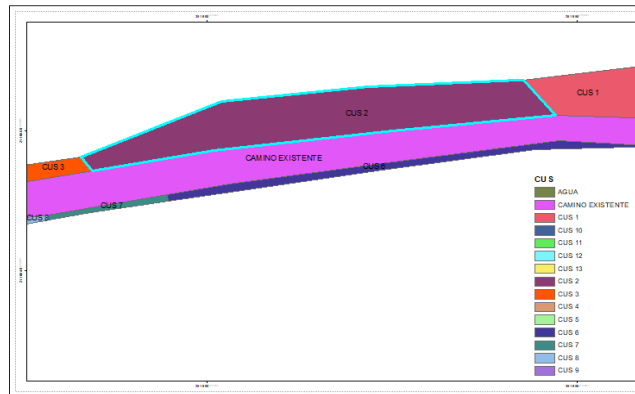


Figura 58. Polígono 2 de cambio de uso de suelo.

**Polígono 3 (0.009 ha, No forestal)**

Se trata de una zona de asentamientos humanos en el cual se ubican algunas construcciones y vegetación herbácea.

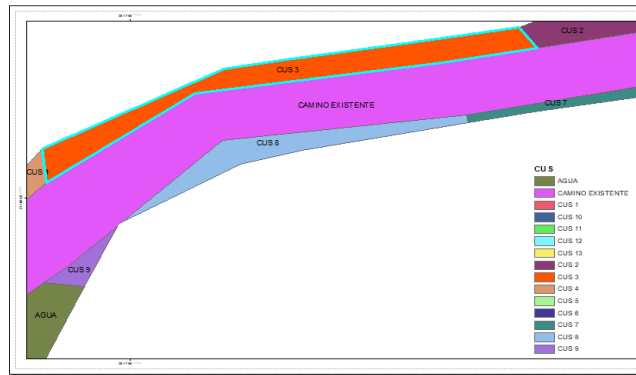


Figura 59. Polígono 3 de cambio de uso de suelo.

**Polígono 4 (0.001 ha, Forestal)**

Se trata de una zona de vegetación de galería. Se encuentran algunos individuos nativos y presencia de herbáceas exóticas. A continuación, se presenta una tabla con los individuos a remover.

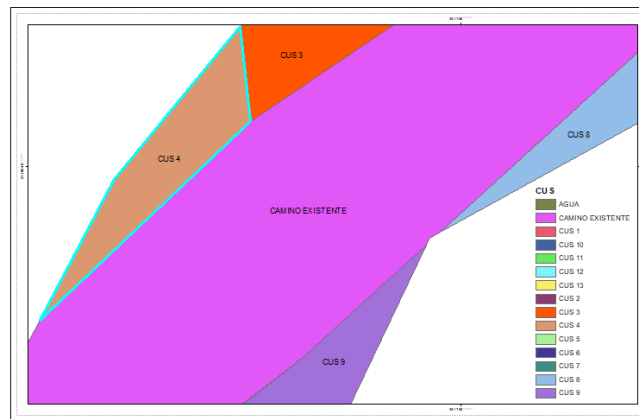


Figura 60. Polígono de cambio de uso de suelo 4.

Tabla 14. Especies a remover en el polígono 4

Especie	Individuos a remover
<i>Senna alata</i>	8
<i>Pithecellobium dulce</i>	3
<i>Vachellia farnesiana</i>	2

Total	13
-------	----

**Polígono 5 (0.047 ha, Forestal)**

Se trata de una zona de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, presenta algunos grados de perturbación por la presencia del camino existente. A continuación, se presenta una tabla con los individuos a remover.

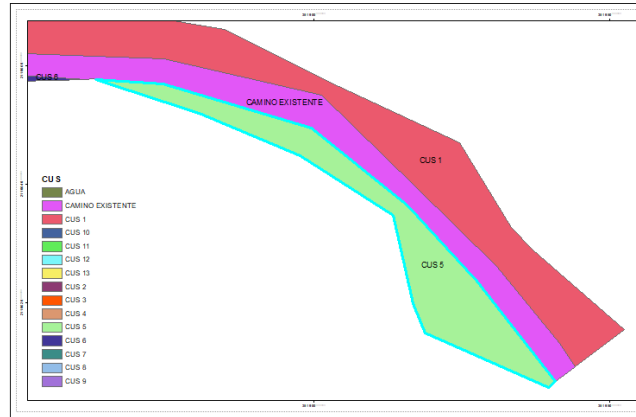


Figura 61. Polígono 5 de cambio de uso de suelo.

Tabla 15. Especies a remover en el polígono 5

Especie	Individuos a remover
<i>Mimosa benthamii</i>	18
<i>Opuntia ficus-indica</i>	6
<i>Vachellia farnesiana</i>	4
<i>Vachellia penatula</i>	2
<i>Celtis pallida</i>	4
<i>Ficus cotinifolia</i>	4
<i>Heliocarpus americanus</i>	8
<i>Swietenia humilis</i>	3
Total	49

**Polígono 6 (0.006 ha, Forestal)**

Se trata de una zona de vegetación de galería. A continuación, se presenta una tabla con los individuos a remover.

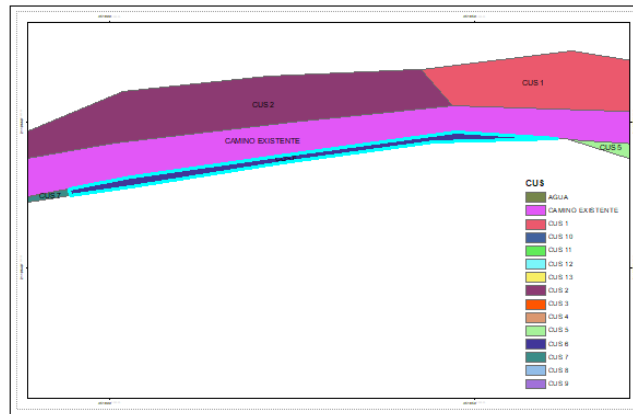


Figura 62. Polígono 6 de cambio de uso de suelo.

Tabla 16. Especies a remover en el polígono 6

Especie	Individuos a remover
<i>Annona cherimolia</i>	1
<i>Annona squamosa</i>	1
<i>Celtis pallida</i>	2
<i>Pseudosmodingium perniciosum</i>	2
<i>Cyrtocarpa procera</i>	2
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	2
<i>Ficus insipida</i>	2
<i>Ficus cotinifolia</i>	3
<i>Fraxinus uhdei</i>	2
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2
<i>Heliocarpus americanus</i>	3
Total	22

Polígono 7 (0.001 ha, No forestal)

Se trata de una zona de asentamientos humanos en la cual solo se encuentran plantas herbáceas.

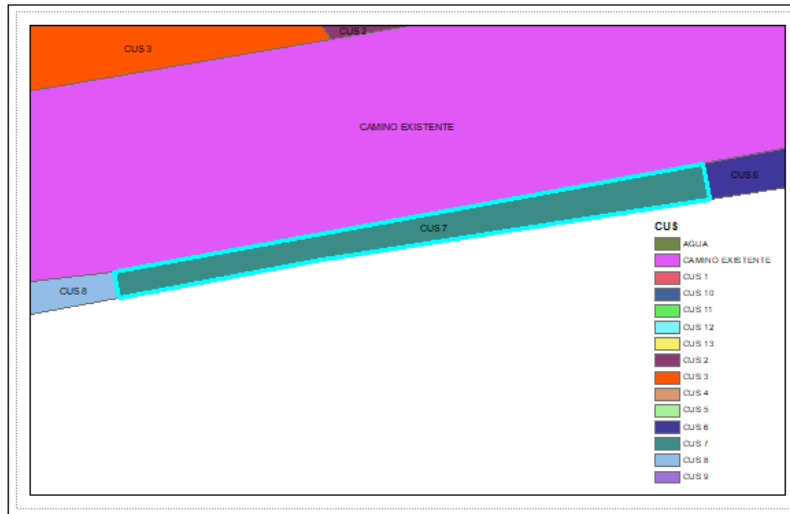


Figura 63. Polígono 7 de cambio de uso de suelo.

**Polígono 8 (0.004 ha, Forestal)**

Se trata de una zona de vegetación de galería. A continuación, se presentan las especies a remover.

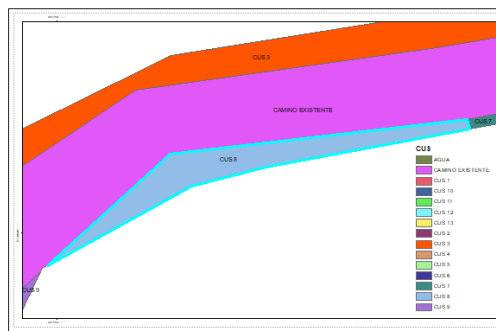


Figura 64. Polígono de cambio de uso de suelo 8

Tabla 17. Especies a remover en el polígono 8

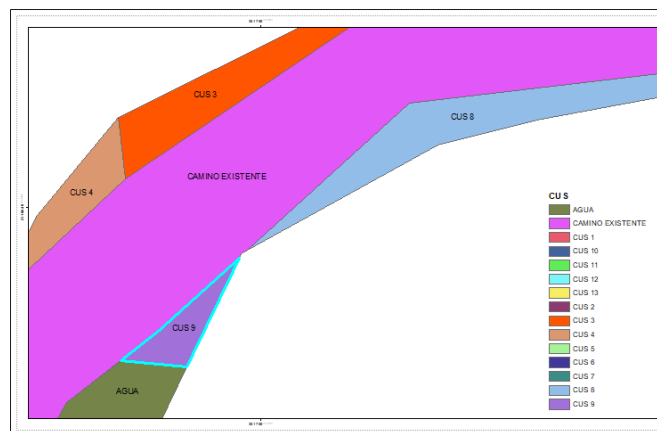
Especie	Individuos a remover
<i>Annona squamosa</i>	3
<i>Ficus cotinifolia</i>	2



<i>Cyrtocarpa procera</i>	2
<i>Ficus cotinifolia</i>	2
<i>Lysiloma divaricatum</i>	3
<i>Celtis pallida</i>	2
<b>Total</b>	<b>14</b>

**Polígono 9 (0.001 ha, Forestal)**

Se trata de una zona de vegetación de galería contigua los márgenes del puente existente. A continuación, se presentan las especies a remover.



**Figura 65. Polígono de cambio de uso de suelo 9.**

**Tabla 18. Especies a remover en el polígono 9**

<b>Especie</b>	<b>Individuos a remover</b>
<i>Pithecellobium dulce</i>	4
<i>Mimosa bentharii</i>	2
<i>Annona squamosa</i>	4
<b>Total</b>	<b>10</b>

**Polígono 10 (0.026 ha, Forestal)**

Se trata de una zona de vegetación de galería con buena conservación debido a la topografía. A continuación, se presentan las especies a remover.

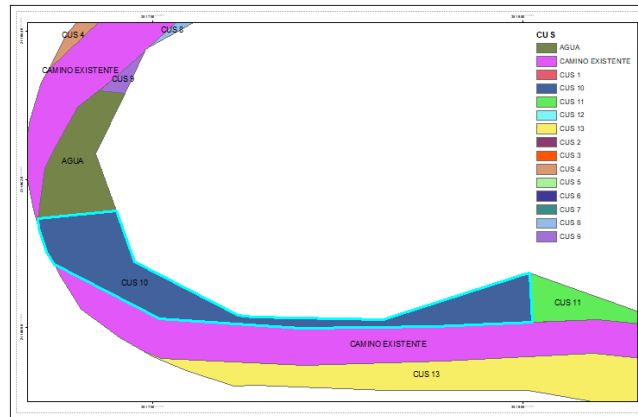


Figura 66. Polígono 10 de cambio de uso de suelo.

Tabla 19. Especies a remover en el polígono 10

Especie	Individuos a remover
<i>Lysiloma divaricatum</i>	4
<i>Actinocheita filiciana</i>	6
<i>Senna alata</i>	5
<i>Ficus cotinifolia</i>	6
<i>Leucaena Leucacephala</i>	4
<i>Annona squamosa</i>	3
<i>Cyrtocarpa procera</i>	3
<i>Ficus cotinifolia</i>	5
<i>Ficus pertusa</i>	4
<i>Heliocarpus americanus</i>	4
TOTAL	44

**Polígono 11 (0.006 ha, Forestal)**

Se trata de una zona de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia. A continuación, se presentan las especies a remover.

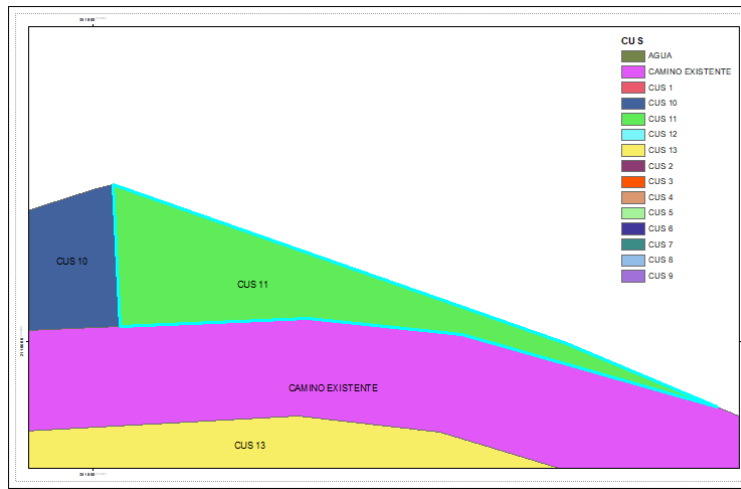


Figura 67. Polígono 11 de cambio de uso de suelos.

Tabla 20. Especies a remover en el polígono 11.

Especie	Individuos a remover
<i>Annona squamosa</i>	3
<i>Ficus cotinifolia</i>	3
<i>Ficus pertusa</i>	2
TOTAL	8

**Polígono 12 (0.071 ha, Forestal)**

Se trata de una zona de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia en mediano estado de conservación ya que la topografía limite su acceso. A continuación, se presentan las especies a remover.

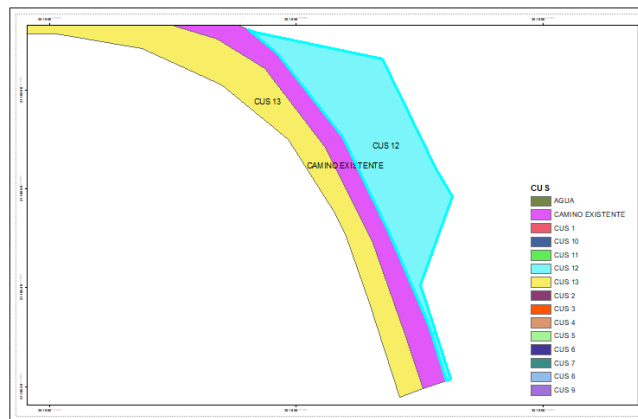


Figura 68. Polígono 12 de cambio de uso de suelo.

Tabla 21. Especies a remover en el polígono 12

Especie	Individuos a remover
<i>Opuntia ficus-indica</i>	6
<i>Celtis pallida</i>	5
<i>Vachellia penatula</i>	7
<i>Swietenia humilis</i>	4
<i>Heliocarpus americanus</i>	8
<i>Mimosa bentharii</i>	9
<i>Vachellia farnesiana</i>	3
<i>Bursera bipinnata</i>	4
<i>Byrsonima crassifolia</i>	2
<i>Ficus cotinifolia</i>	4
Total	52

### Polígono 13 (0.082 ha, Forestal)

Se trata de una zona de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia. A continuación, se presentan las especies a remover.

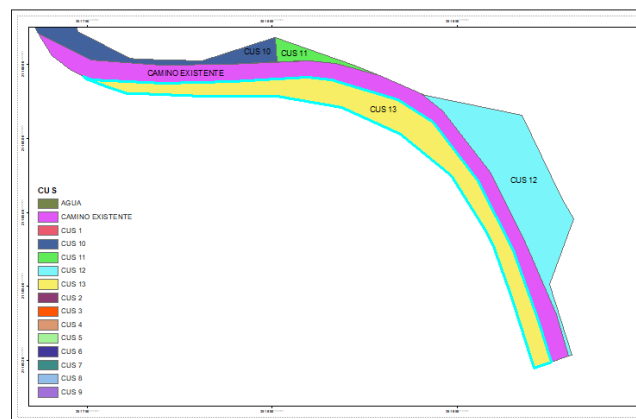


Figura 69. Polígono 13 de cambio de uso de suelo.

**Tabla 22. Especies a remover en el polígono 13**

<b>Especie</b>	<b>Individuos a remover</b>
<i>Opuntia ficus-indica</i>	9
<i>Celtis pallida</i>	5
<i>Vachellia penatula</i>	3
<i>Swietenia humilis</i>	3
<i>Heliocarpus americanus</i>	4
<i>Mimosa benthamii</i>	5
<i>Vachellia farnesiana</i>	4
<i>Ficus cotinifolia</i>	4
<i>Actinocheita filiciana</i>	6
<i>Bursera simaruba</i>	3
<i>Byrsonima crassifolia</i>	4
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2
<i>Leucaena Leucecephala</i>	4
<i>Lysiloma divaricatum</i>	5
<i>Pseudobombax ellipticum</i>	6
<b>Total</b>	<b>67</b>

### IV.2.2.3 Fauna

#### IV.2.2.3.1 Introducción

El Estado de México por su situación geográfica, variado relieve y diversidad de áreas climáticas es una entidad con gran biodiversidad. Los registros establecen que dentro del Estado existen al menos 3,524 especies de plantas y alberga dentro de su territorio a un total de 144 especies de herpetofauna, de las que 51 son anfibios, 15 son salamandras y 10 ranas y sapos, los reptiles están representados por 93 especies de las que tres son tortugas, 37 lagartijas e iguanas y 53 serpientes. La ornitofauna está presente con 490 especies registradas, incluyendo 20 órdenes, 65 familias y 273 géneros. El grupo de los mamíferos están representados por 125 especies nativas, que representan a ocho órdenes (73% de la fauna nacional excluyendo a los marinos), 21 familias (57%) y 77 géneros (48%). Estas especies representan 26% de las especies de mamíferos terrestres registradas en el país (Ceballos et al. 2009).



Sin embargo, en los últimos años el crecimiento agropecuario y urbano ha afectado considerablemente esta riqueza natural, en donde la pérdida de la diversidad biológica es uno de los grandes problemas que se enfrenta en la actualidad. Es por ello, que conocer las condiciones y la biota que existe a nivel local, representa una valiosa contribución al conocimiento de la biodiversidad de la entidad.

Ante esta problemática, es de gran relevancia conocer la fauna silvestre que aun habita en la zona del proyecto, motivo por el cual, a continuación se describen los monitoreos realizados por grupo taxonómico, con el fin de conocer su abundancia y riqueza faunística, así como su estatus de conservación, y poder así, proponer medidas que permitan minimizar los daños y mitigar las afectaciones hacia la fauna silvestre que aun habita dentro de la superficie y áreas de influencia del proyecto.

**IV.2.2.3.2 Especies faunísticas de probable ocurrencia**

Para conocer las especies de fauna de vertebrados silvestre que por su distribución y hábitos pueden ocurrir en la superficie del SAR se realizó una revisión bibliográfica, con el objetivo de contemplar los taxones que no pudieran ser registrados durante las visitas a campo, debido a la estacionalidad o bien porque se trata de poblaciones pequeñas. Con la información recabada se elaboró un listado de probable ocurrencia, el cual, se anexa al presente estudio.

En total, se contemplan que pueden habitar en la zona de estudio un aproximado de 453 especies, distribuidas en 100 familias (Tabla 23). En donde las aves fue el grupo que ocupó más del 68%, siendo los peces la clase que solo ocupó el 2.87% (Figura 70).

**Tabla 23. Resumen de especies de fauna de vertebrados con probable ocurrencia en el SAR.**

Grupo	Ordenes	Familias	Especies
Peces	3	4	13
Anfibios	2	7	21
Reptiles	2	13	33
Mamíferos	8	19	77
Aves	19	57	309

De acuerdo con la información disponible, de las 453 especies con probable ocurrencia en el SAR, 75 son endémicas de México y 60 taxones se encuentran bajo algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde igual forma las aves son el grupo faunístico que presento más taxones bajo un estatus de conservación, sin embargo, se destaca que el 45.45% de los reptiles y el 38.09% de los anfibios se encuentran bajo NOM (Figura 71).

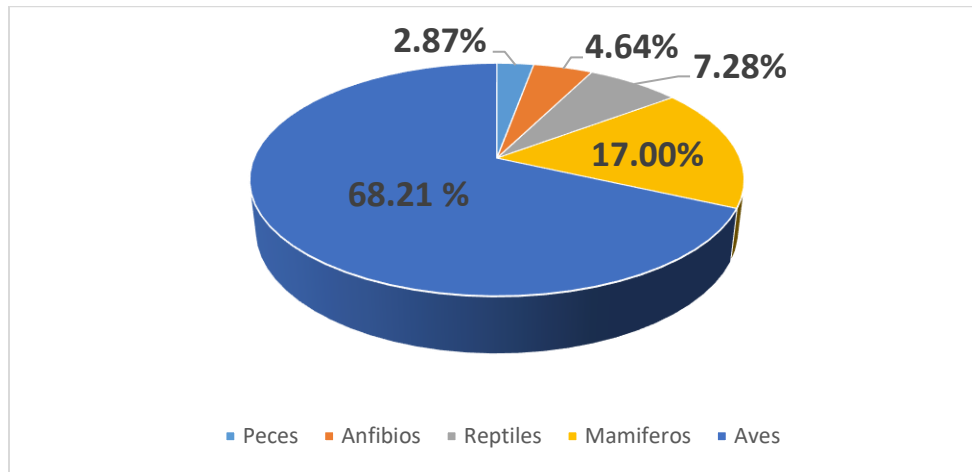


Figura 70. Porcentaje de especies de fauna silvestre de probable ocurrencia en el SAR.

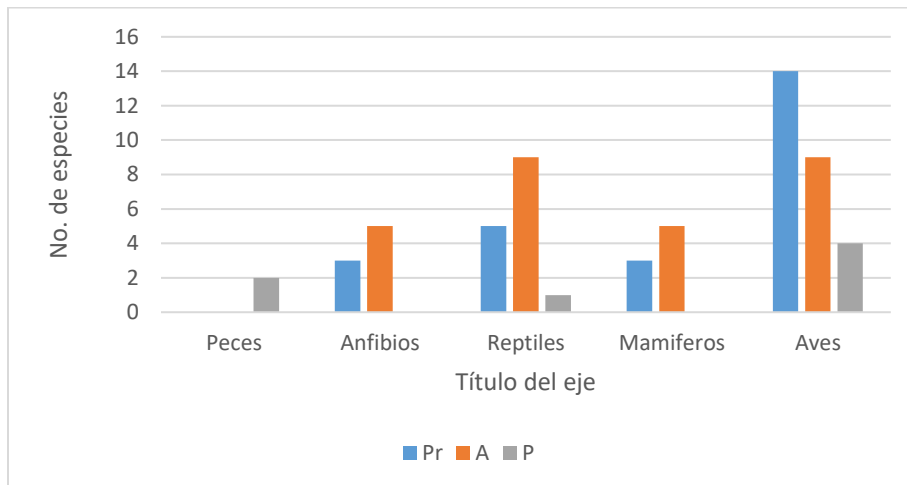


Figura 71. Especies de fauna silvestre con probable ocurrencia en el SAR, bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059: Pr (Protección especial), A (Amenazada), P (En peligro de extinción).

La cercanía del SAR con áreas naturales protegidas como el Parque Natural Sierra de Nanchichitla (Figura 72), la cual, se localiza a 0.023km del punto más cercano y la Z.P.F.T.C.C. de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec (Figura 73), ubicada a 13.80 km puede inferir en encontrar en el sitio de estudio una gran riqueza faunística de probable ocurrencia. Funcionando posiblemente como una zona en la cual, su podrían desplazar especies entre una ANP y otra, constituyendo un área de conectividad ecológica.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán (Olzoloapan)

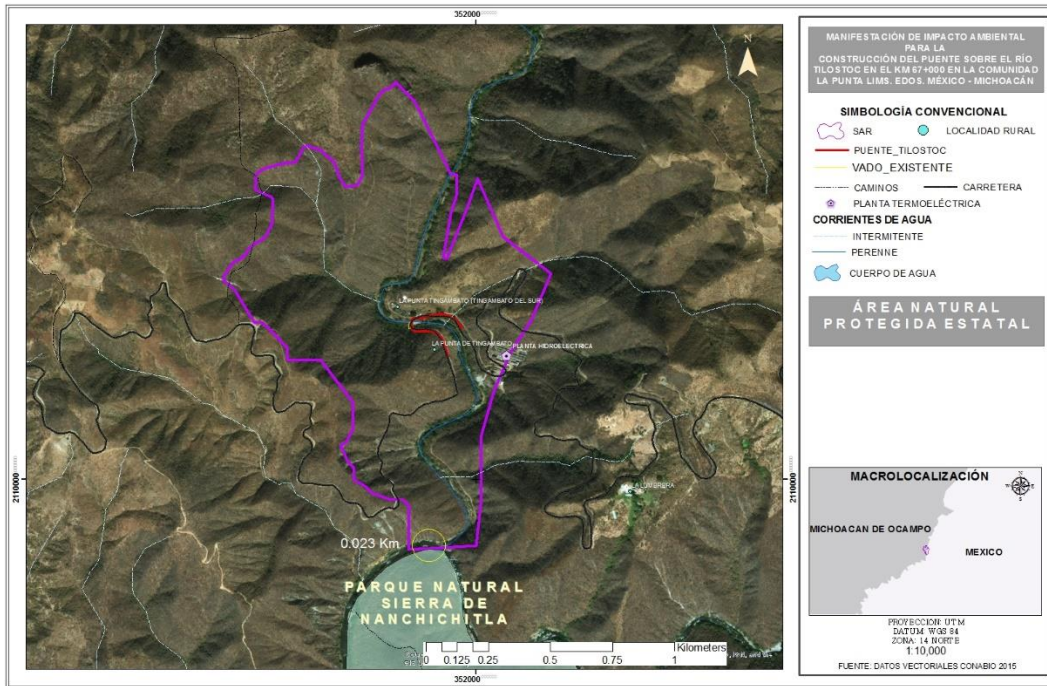


Figura 72. Ubicación del SAR con el Parque Natural Sierra de Nanchichitla.

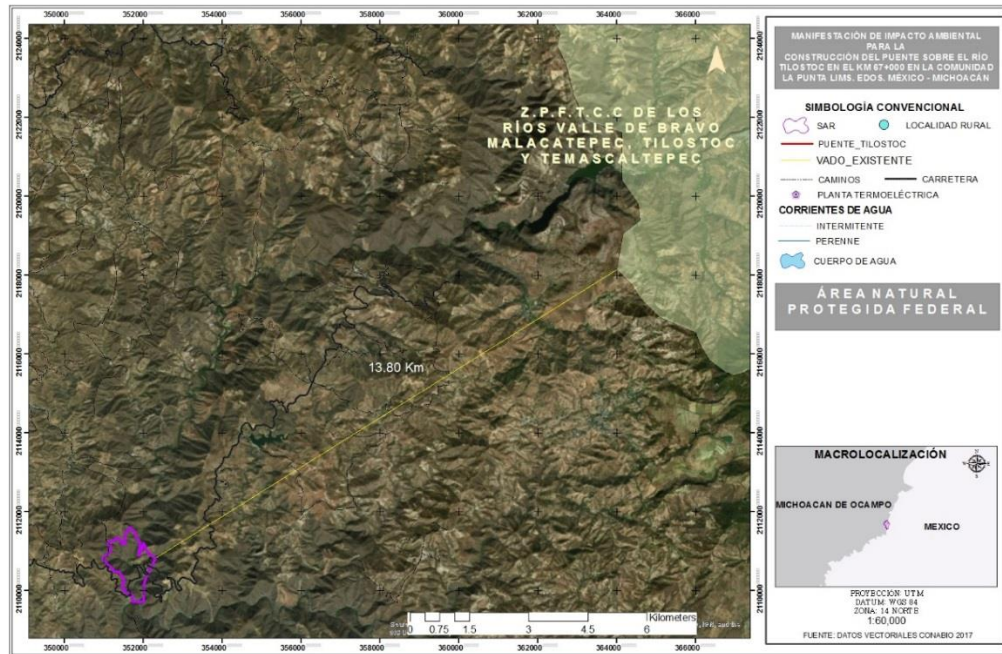


Figura 73. Ubicación del SAR con la Z.P.F.T.C.C. de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec.



**IV.2.2.3.3 Metodología**

Con la finalidad de conocer los posibles efectos sobre las especies de fauna silvestre presentes en la zona del proyecto que tendría el desarrollo y puesta en marcha del proyecto de construcción del puente sobre el Río Tilostoc ubicado en el km 67+000 en la comunidad La Punta, límites entre el Estado de México y Michoacán, se efectuaron 13 muestreos sobre el camino existente, Al (área de influencia) y SAR (Figura 74; Tabla 24), con el objetivo de corroborar la presencia de las especies previamente registradas para la zona (Ver Anexo de Especies Faunísticas con probable ocurrencia), o bien de ser el caso, para determinar si hay nuevos registros de especies en dicha zona. Lo anterior, permitió generar un inventario de fauna silvestre, a partir del cual, se efectuaron los análisis de diversidad de especies de cada una de las clases de vertebrados registradas a nivel local, así como en las zonas adyacentes que forman parte del SAR.

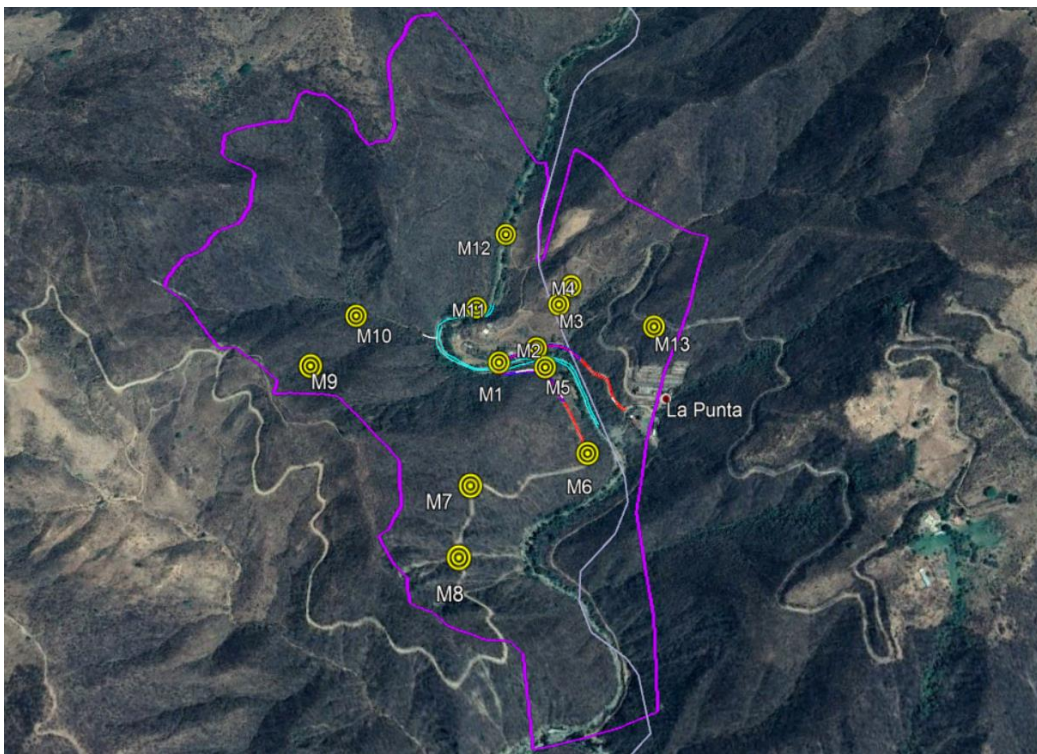


Figura 74. Ubicación de los muestreos realizados en la zona de estudio (Círculos amarillos), camino existente (línea roja), eje del río Tilostoc (línea azul) y SAR (Polígono morado).

Tabla 24. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo.

No. de punto de muestreo	Coordenada UTM	
	E	N
M1	351739	2110609
M2	351836	2110639
M3	351906	2110733
M4	351943	2110770
M5	351852	2110575

<b>M6</b>	351927	2110333
<b>M7</b>	351650	2110248
<b>M8</b>	351612	2110081
<b>M9</b>	351314	2110542
<b>M10</b>	351401	2110745
<b>M11</b>	351696	2110775
<b>M12</b>	351792	2110975
<b>M13</b>	352129	2110599

Es por ello, que en los siguientes capítulos, se describen los métodos utilizados para la descripción de la diversidad en cada uno de los grupos de vertebrados presentes en el AI y SAR.

Conjuntamente, se hacen mención de las propuestas de acciones y medidas a realizar con el fin de minimizar y mitigar las posibles afectaciones hacia la fauna silvestre en caso de ser aprobado el proyecto.

A continuación, se describen a detalle los métodos empleados para los distintos grupos de fauna silvestre, así como los cálculos ecológicos realizados para un mejor entendimiento de la situación actual y potencial de la fauna en relación al proyecto.

#### IV.2.2.3.3.1 Ictiofauna

Se realizaron recorridos a lo largo del cuerpo de agua que conforma el Río Tilostoc, con el fin de registrar especies de peces (Figura 75), para posteriormente proceder a tomar datos a cada ejemplar observado o colectado, seguido de fotografías que facilitarían su identificación.



**Figura 75.** Recorridos a los largo del Río Tilostoc.

#### IV.2.2.3.3.2 Herpetofauna

Es bien conocido que la herpetofauna presentan un ámbito hogareño reducido y lenta movilidad, razón por la cual, el monitoreo para conocer las especies presentes en la zona de estudio consistió en la búsqueda intensiva durante las primeras horas de las jornadas de trabajo y cercanas a la puesta de sol, tiempo en el cual, estos organismos son más



susceptibles a observar y capturar. Para ello, se inspeccionaron aquellos sitios con posible presencia de herpetofauna, como son; debajo de rocas, troncos muertos, la parte inferior de los arbustos, así como en todos aquellos refugios con posible presencia de reptiles y anfibios.

Conjuntamente, se realizaron transectos en los sitios de afectación directa, zonas aledañas al trazo y en el SAR (Figura 76), la cual, es la técnica más utilizada para el inventario y monitoreo de fauna, además de que es adecuada para cuantificar la riqueza y composición de especies, siendo altamente recomendable para evaluaciones rápidas de hábitat donde la visión es buena (Muñoz-Alonso, 2010).



**Figura 76. Búsqueda de herpetofauna**

Se realizó la captura de ejemplares utilizando ganchos herpetológicos o bien, directamente con la mano, con la finalidad de generar un archivo fotográfico de la herpetofauna observada, mismo que permitió corroborar su identidad taxonómica utilizando literatura especializada (Flores-Villela et al., 1995; Powell et al., 2016; Figura 77), posteriormente, los organismos fueron liberados en los sitios de captura. Cabe mencionar que, se contabilizaron y georreferenciaron los ejemplares observados para estimar la diversidad de especies, así como para reconocer la mayor incidencia de especies a lo largo de la zona del proyecto.



Figura 77. Equipo de trabajo para el monitoreo de herpetofauna.

Consecutivamente, se estimó la abundancia relativa de las especies de reptiles registrados, para lo cual, se utilizaron 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.

#### IV.2.2.3.3 Mastofauna

Para determinar la diversidad de mamíferos en la zona de estudio se emplearon dos métodos: el primero basado en la observación directa de organismos sobre trayectos lineales previamente establecidos en el eje del proyecto, así como en el SAR; y el segundo consistió en el registro de especies por medio de huellas y otros rastros como: pelo, pasos de fauna, excretas y restos óseos principalmente. Para la búsqueda de rastros se dio prioridad a los sitios cercanos a cuerpos de agua, o bien en posibles refugios.

Posteriormente, en los sitios con mayor incidencia de rastros se colocaron trampas tipo Sherman previamente cebadas con una mezcla de avena, vainilla y crema de cacahuete, con el fin de poder capturar y registrar la presencia de especies que no fueron observadas durante los monitoreos diurnos. Cabe mencionar que después de su registro, los organismos fueron liberados en los sitios de captura.

En todos los casos, se generó un registro fotográfico que sirvió para corroborar la identificación taxonómica con base en guías de campo previamente publicadas (Figura 78; Ceballos y Oliva, 2005; Aranda-Sánchez, 2012).



Figura 78. Equipo utilizado durante el muestreo de mamíferos

#### IV.2.2.3.3.4 Ornitofauna

Se eligió el método de conteo por puntos (Ralph et al., 1995) para conocer que especies de aves habitan en la zona de estudio, esta técnica consiste en permanecer en un punto fijo y toma nota de todas las aves vistas y oídas en un área limitada o ilimitada durante un periodo de tiempo determinado (5-10 minutos), se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones: los censos se llevaron a cabo durante las primeras horas del día (entre 7:00 am y 10:00 am), y los puntos de muestreo se establecieron a lo largo del eje del proyecto, así como en la superficie que comprende el SAR, tratando de tener representatividad de las diferentes comunidades vegetales.

Para el monitoreo en el SAR, se buscaron senderos que facilitaran el desplazamiento entre los puntos de monitoreo, asimismo, el observador continuó entre cinco y diez minutos en cada punto, tomando nota de las especies sin ahuyentarlas (Figura 79). Para cada especie, se determinó el número de individuos observados dentro de un radio fijo de 25 metros. En ambos sitios (área de influencia y el SAR), se contabilizaron los ejemplares observados y se generó el archivo fotográfico correspondiente, para la identificación taxonómica utilizando literatura especializada (Berlanga et al., 2017; Gaviño, 2015; Howell y Webb, 2013; Sibley, 2014).





Figura 79. Monitoreo de aves por medio de puntos de conteo.

Así mismo, se realizó la estimación de la abundancia relativa 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.

#### IV.2.2.3.4 Resultados

Como parte de los resultados obtenidos fue el registro de 37 especies de vertebrados, siendo las aves la clase con mayor riqueza específica con 24 especies, seguido de reptilia y mammalia, ambas con cinco taxones, actinopterygii con dos especies y finalmente amphibia presente con un solo taxón (Figura 80).

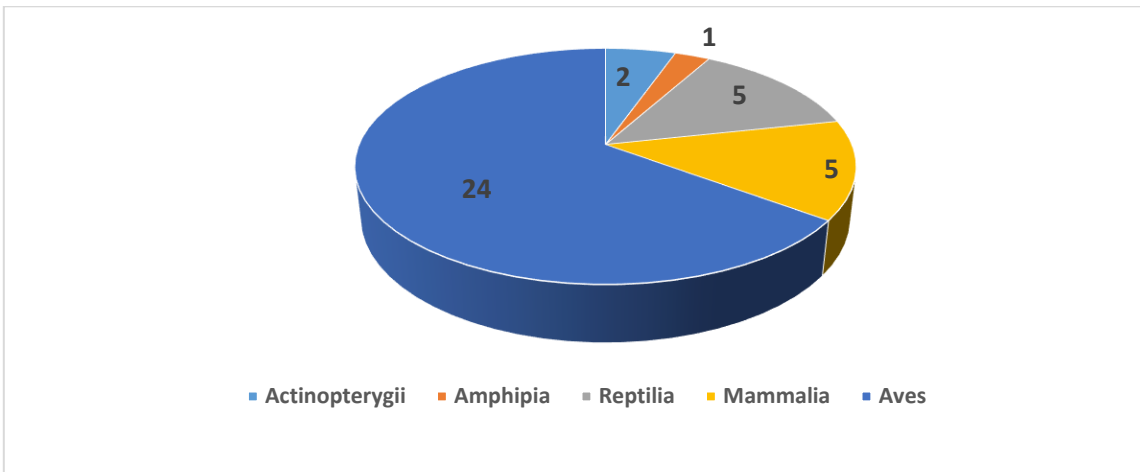


Figura 80. Número total de especies por clase faunística.

En la siguiente Tabla 25 se enlistan las especies registradas en la zona de estudio por cada uno de los grupos faunísticos.

**Tabla 25. Listado faunístico de las especies faunísticas registradas.**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059
<b>Clase Actinopterygii</b>					
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa Común	Introducida	-
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poeciliopsis gracilis</i>	Guatopote Jarocho	-	-
<b>Clase Amphibia</b>					
Anura	Bufo	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo Gigante	-	-
<b>Clase Mammalia</b>					
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	Endémica	Amenazada
	Teiidae	<i>Aspiloscelis sackii</i>	Huico Manchado	-	-
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa mexicana	Endémica	-
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus gadoviae</i>	Lagartija Espinosa del Alto Balsas	Endémica	-
	Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra Arroyera de Cola Negra	-	-
<b>Clase Mammalia</b>					
Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón Norteamericano	-	-
Rodentia	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	Rata Negra	Introducida	-
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-	-
		<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle Norteño	-	-
	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	-	-
<b>Clase Aves</b>					
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	-	-
		<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo Canelo	-	-
	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	-	-
		<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	Introducida	-
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga bidentata</i>	Piranga Dorso Rayado	-	-
	Icteridae	<i>Cassidix mexicanus</i>	Cacique Mexicano	-	-
	Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	Papamoscas Boreal	Migratoria	-
		<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste	Migratoria	-
		<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis Pico Grueso	-	-



Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	-	-
	Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	Migratoria	-
	Passerellidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero Corona Rayada	-	-
		<i>Peucaea humeralis</i>	Zacatonero Pecho Negro	Endémica	-
	Poliptilidae	<i>Poliptila nigriceps</i>	Perlita Sinaloense	-	-
		<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita Azulgrís	-	-
	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca Cara Blanca	-	-
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	-	-
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	-	-
		<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	-	-
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero Enmascarado	Endémica	-
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí Barba Negra	Migratoria	-
		<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí	Migratoria	-
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium palmarum</i>	Tecolote Colimense	-	Amenazada
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	-	-

La diferencia entre el número de especies registradas en los sitios de afectación directa con el SAR es altamente significativa, reportando solo a 10 especies en el eje del proyecto, mientras que en el SAR el número de especies registradas asciende a 37, registrando todos los taxones en el sistema ambiental (Figura 81). En general las zonas de muestreo dentro del SAR abarcaron más ecosistemas y tipos de hábitats. La diferencia en la riqueza de especies entre el eje del proyecto y el SAR es alta, una importante proporción de los registros obtenidos en el SAR fueron en las áreas forestales.

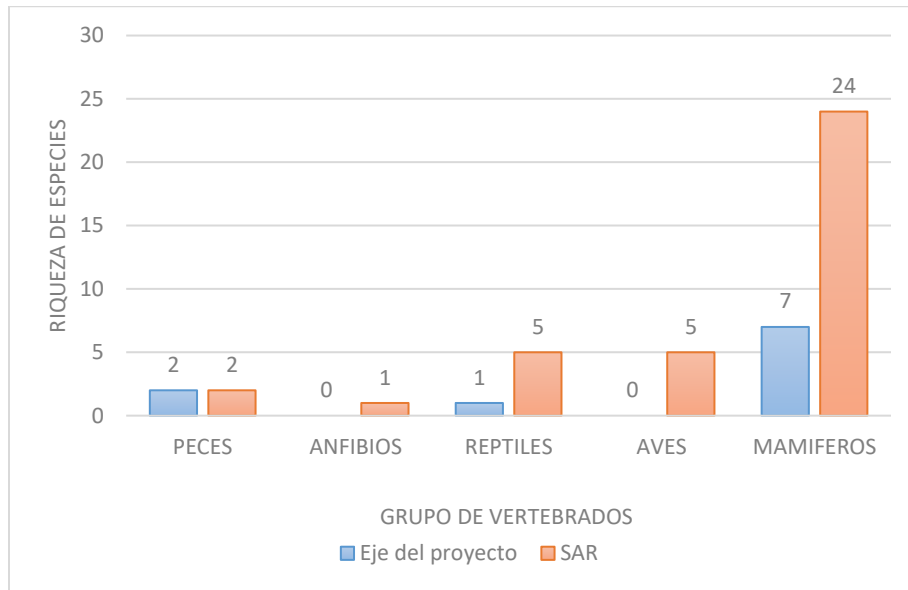


Figura 81. Riqueza de especies registradas en el eje del proyecto contra las observadas en el SAR.

IV.2.2.3.4.1 Abundancia de especies registradas

De las 37 especies se registraron a un total de 226 individuos, donde el zopilote común *Coragyps atratus* fue la especie más abundante en la zona de estudio con 44 individuos (Figura 82), seguida del guatopote jarocho *Poeciliopsis gracilis* con 26, la paloma domestica *Columba livia* con 24 ejemplares y el garrapatero Pijuy *Crotophaga sulcirostris* con 20 individuos (Tabla 26).



Figura 82. Ejemplares del zopilote común *Coragyps atratus*.

**Tabla 26. Especies con mayor abundancia en la zona de estudio**

Familia	Nombre de la especie	Nombre común	Individuos registrados por sitio		No. total de individuos registrados
			Eje	SAR	
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	12	32	<b>44</b>
Poeciliidae	<i>Poeciliopsis gracilis</i>	Guatopote Jarocho	8	18	<b>26</b>
Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	8	16	<b>24</b>
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	8	12	<b>20</b>
Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique Mexicano	4	8	12
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	2	8	10
Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca Cara Blanca	2	8	10
Bufoidea	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo Gigante	0	8	8
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	6	2	8

#### IV.2.2.3.4.2 Especies endémicas de México y bajo status de conservación especial.

El 13.5 % del total de los taxones registrados en todo el estudio son Endémicas de México (Tabla 27), en las que se destacan tres especies de reptiles y dos de aves. Solo *C. pectinata* presentó las dos categorías; Endémica y Amenazada, registrando un total de seis individuos, todos dentro hábitats que integran el SAR.

**Tabla 27. Especies Endémicas de México.**

Familia	Especie	Nombre común
Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana Mexicana de Cola Espinosa
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa mexicana
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus gadoviae</i>	Lagartija Espinosa del Alto Balsas
Passerellidae	<i>Peucaea humeralis</i>	Zacatonero Pecho Negro
Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero Enmascarado

Conjuntamente, solo el 5.40% de las especies presentan la categoría de Amenazada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; la iguana mexicana de cola espinosa *Ctenosaura pectinata* y el tecolote colimense *Glaucidium palmarum* (Figura 83).



**Figura 83.** Ejemplar de la iguana mexicana *C. pectinata* (Izq) y el tecolote colimense *G. palmarum* (Der).

La NOM-059-SEMARNAT-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.

Tomando en cuenta el endemismo y el status de conservación de las especies registradas en la zona de estudio y considerando que el registro de estos taxones se dio en hábitats ambientalmente modificados, como por ejemplo, los avistamientos de *C. pectinata* y de *M. chrysogenys* se dieron cercanos al camino existente y en los traspatios de las casas, para el *S. gadoviae* y *S. spinosus* su registro se dio sobre el camino existente o bien, a las orillas de los senderos y finalmente, de los tres individuos observados de *G. palmarum*, dos de ellos fueron registrados en el límite de la zona agrícola con la masa forestal y sólo un individuo fue registrado en un ambiente conservado. Es por ello, que considerando la calidad ambiental en la que fueron registrados estos taxones, aunado a que son especies pueden tolerar actividades antropogénicas de bajo impacto, hacen suponer que el desarrollo del proyecto no generara mayor impactos a los ya existente en la zona.

#### IV.2.2.3.4.3 Ictiofauna

La presencia de Ictiofauna en la zona de estudio estuvo representada por la presencia de dos especies; *Cyprinus carpio* Carpa Común y del Guatopote Jarocho *Poeciliopsis gracilis* (Figura 84). Ambos taxones se registraron sobre el Río Tilostoc, siendo *Poeciliopsis gracilis* una de las especies más abundantes en todo el monitoreo, llegando a registrar a 26 individuos.





**Figura 84.** Ejemplar de *Cyprinus carpio* Carpa Común (Izq) y del Guatopote Jarocho *Poeciliopsis gracilis* (Der).

Ninguna de la especies de Ictiofauna presenta alguna categoría de conservación, sin embargo, la carpa común se destaca por ser un taxón introducido en México.

#### IV.2.2.3.4.4 Herpetofauna

Como parte de la herpetofauna registrada fue la presencia de seis especies, de las cuales, cinco pertenecen a la clase Reptilia y solo una a Amphibia, siendo Phrynosomatidae la única familia que presento dos taxones, el resto de las familias sólo estuvo representada por una especies (Tabla 28).

**Tabla 28.** Herpetofauna presente en la zona de estudio.

No.	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución	NOM-059
1	Anura	Bufoidea	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo Gigante	-	-
2	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	Endémica	Amenazada
3	Squamata	Teiidae	<i>Aspiloscelis sackii</i>	Huico Manchado	-	-
4	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa mexicana	Endémica	-
5	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus gadoviae</i>	Lagartija Espinosa del Alto Balsas	Endémica	-
6	Squamata	Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra Arroyera de Cola Negra	-	-

La herpetofauna en la zona de estudio se caracterizó por su alto endemismo, donde el 50% de las especies registradas son endémicas de México y en donde de igual forma se desataca a la iguana negra *C. pectinata* como amenazada (NOM-059-SEMARNAT-2010). En términos de Abundancia Relativa (Tabla 29), tres taxones fueron catalogados como abundantes; *Rhinella horribilis*, *Ctenosaura pectinata* y *Sceloporus gadoviae* (Figura 85). En contraste, el huico manchado *Aspiloscelis sackii*, Lagartija Espinosa mexicana *Sceloporus spinosus* y la Culebra Arroyera de Cola Negra *Drymarchon melanurus* (Figura 86).



Tabla 29. Abundancia relativa de la herpetofauna

Especie	Nombre común	Abundancia relativa	Sitio de registro	
			Eje del proyecto	SA
<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo Gigante	A	-	X
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	A	-	X
<i>Aspidoscelis sackii</i>	Huico Manchado	R	-	X
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa mexicana	R	-	X
<i>Sceloporus gadoviae</i>	Lagartija Espinosa del Alto Balsas	A	X	X
<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra Arroyera de Cola Negra	R	-	X

Categoría de Abundancia Relativa; AB (Abundante), MA (Moderadamente Abundante), R (Rara)

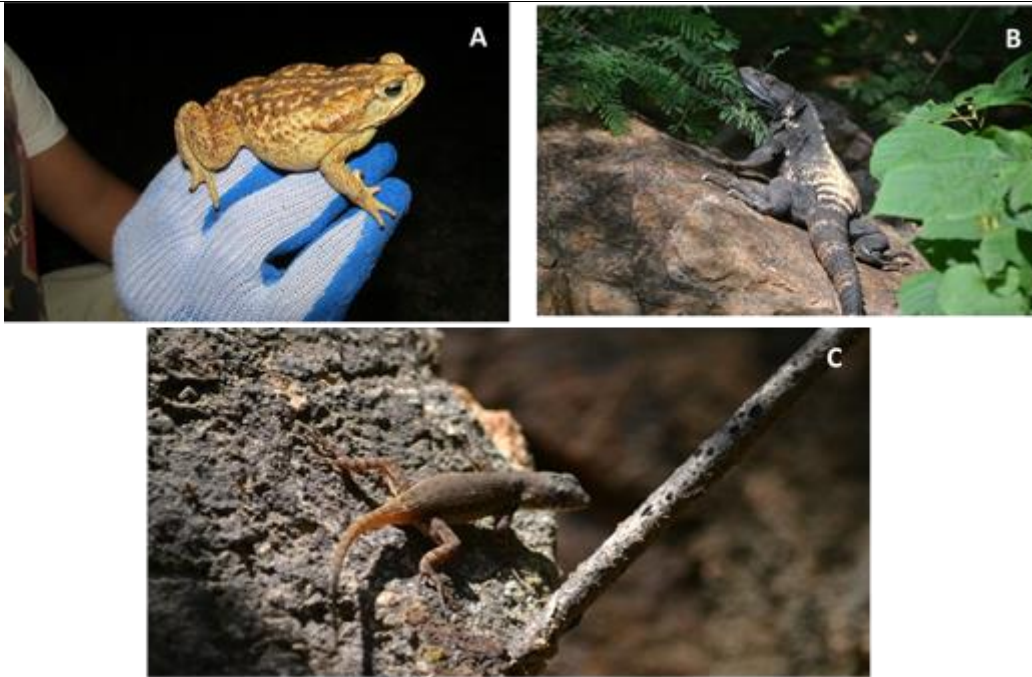


Figura 85. Herpetofauna identificada como abundante; *R. horribilis* (A), *C. pectinata* (B) y *S. gadoviae* (C).



Figura 86. Herpetofauna identificada como Rara; *A. sackii* (A), *S. spinosus* (B) y *D. melanurus* (C).

IV.2.2.3.4.5 Mastofauna

La mastofauna estuvo representada por cinco especies, ninguna bajo alguna categoría de conservación, y sólo la familia Procyonidae presento dos taxones, el resto de las familias estuvieron representadas por un taxón (Tabla 30).

Tabla 30. Mamíferos presentes en la zona de estudio

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Eje del proyecto	SAR
Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón Norteamericano	-	X
Rodentia	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	Rata Negra	-	X
Carnívora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-	X
Carnívora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle Norteño	-	X
Carnívora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	-	X

La totalidad de los mamíferos se registraron en el SAR, la presencia del ratón Norteamericano *Peromyscus maniculatus*, la rata negra *Rattus rattus* y del mapache *Procyon lotor* se registraron a un aproximado 500 metros de la zona de afectación directa del proyecto, para el caso de los Rodentia, su captura estuvo asociada cercana a las casas que existen en el sitio (Figura 87).





Figura 87. Ejemplar de *Rattus rattus* sobre el tejado de una casa (Izq.), y huella de *Procyon lotor*.

La presencia de la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* fue por medio de un ejemplar atropellado sobre la carpeta asfáltica que forma parte del SAR y que comunica la planta hidroeléctrica de la CFE con la cabecera municipal de Olzoloapan y comunidades aledañas (Figura 88).



Figura 88. Ejemplar atropellado de zorra gris *Urocyon cinereoargenteus*

#### IV.2.2.3.4.6 Ornitofauna

Como ya se ha hecho mención anteriormente, la ornitofauna fue el grupo faunístico con mayor diversidad y riqueza de especies, registrando a 165 individuos de 24 taxones, distribuidas en 15 familias. Sólo siete taxones fueron registrados tanto en el Eje del Proyecto y en el SAR, sin embargo, en el SAR se observaron las 24 especies registradas en el estudio (Tabla 31). Si bien, las aves tienen la habilidad para desplazarse rápidamente de un sitio a otro, se pudieron registrar tanto en sitios alterados, como en zonas forestales cercanas y un tanto alejadas del camino actual. Es decir, mucha de ellas podían estar

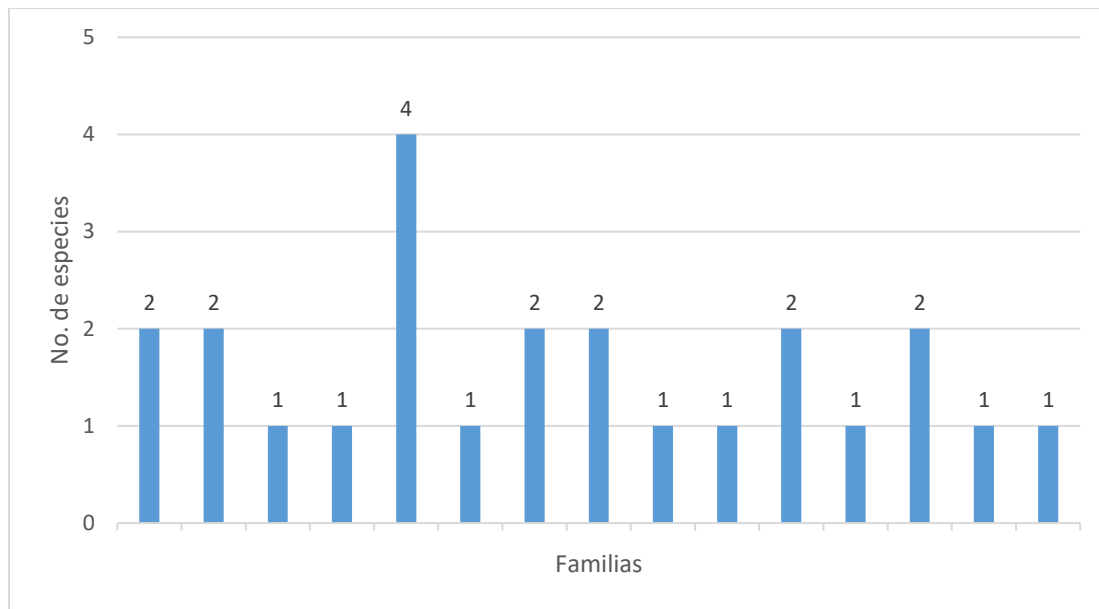
sobre la vegetación inmediata al camino y de un momento a otro adentrarse hacia áreas de hábitat interior.

**Tabla 31. Ornitofauna registrada en la zona de estudio**

No.	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Sitio de registro	
					Eje del proyecto	SAR
1	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	X	X
2	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo Canelo	-	X
3	Cuculiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	X	X
4	Cuculiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	X	X
5	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga bidentata</i>	Piranga Dorso Rayado	-	X
6	Passeriformes	Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique Mexicano	X	X
7	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	Papamoscas Boreal	-	X
8	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste	-	X
9	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis Pico Grueso	-	X
10	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	-	X
11	Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	-	X
12	Passeriformes	Passerellidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero Corona Rayada	-	X
13	Passeriformes	Passerellidae	<i>Peucaea humeralis</i>	Zacatonero Pecho Negro	-	X
14	Passeriformes	Polióptilidae	<i>Polióptila nigriceps</i>	Perlita Sinaloense	-	X
15	Passeriformes	Polióptilidae	<i>Polióptila caerulea</i>	Perlita Azulgrís	-	X
16	Passeriformes	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca Cara Blanca	X	X
17	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	-	X
18	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	X	X
19	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	X	X
20	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero Enmascarado	-	X
21	Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí Barba Negra	-	X
22	Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí	-	X
23	Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium palmarum</i>	Tecolote Colimense	-	X

No.	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Sitio de registro	
					Eje del proyecto	SAR
24	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	-	X

De las 15 familias, Tyrannidae fue la que presentó mayor riqueza con cuatro taxones, superando notablemente a la mayoría de las familias, donde el 40% presentaron dos especies y el 53.3% sólo presentó un taxón por familia (Figura 89).



**Figura 89.** Número de especies por familia.

Conjuntamente, se registraron especies de todos los rangos de abundancia relativa (Tabla 32), en donde se destaca el zopilote común *Coragyps atratus* como especie dominante, seguida del garrapatero Pijuy *Crotophaga sulcirostris*, la paloma doméstica *Columba livia* y el cacique mexicano *Cassiculus melanicterus* como taxones abundantes (Figura 90).

**Tabla 32.** Abundancia relativa de la ornitofauna.

No.	Especie	Nombre común	Abundancia relativa
1	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	A
2	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo Canelo	R
3	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	F
4	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	A
5	<i>Piranga bidentata</i>	Piranga Dorso Rayado	R
6	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique Mexicano	A
7	<i>Contopus cooperi</i>	Papamoscas Boreal	R
8	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste	R



No.	Especie	Nombre común	Abundancia relativa
9	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis Pico Grueso	O
10	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	F
11	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de Magnolias	R
12	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero Corona Rayada	O
13	<i>Peucaea humeralis</i>	Zacatonero Pecho Negro	R
14	<i>Polioptila nigriceps</i>	Perlita Sinaloense	R
15	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita Azulgrís	R
16	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca Cara Blanca	F
17	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	R
18	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	D
19	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	F
20	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero Enmascarado	R
21	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí Barba Negra	R
22	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí	O
23	<i>Glaucidium palmarum</i>	Tecolote Colimense	O
24	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca Oriental	O

Categoría de Abundancia Relativa: D (Dominante), A (Abundante), F (Frecuente), O (Ocasional), R (Rara).



Figura 90. Ejemplares del zopilote común *C. atratus* (A), garrapatero Pijuy *C. sulcirostris* (B), paloma doméstica *C. livia* (C) y el cacique mexicano *C. melanicterus* (D).

Así mismo, como especies frecuentes se registró a la tortolita cola larga *Columbina inca*, Luis Bienteveo *Pitangus sulphuratus*, urraca cara blanca *Calocitta formosa* y el zopilote aura *Cathartes aura* (Figura 91).

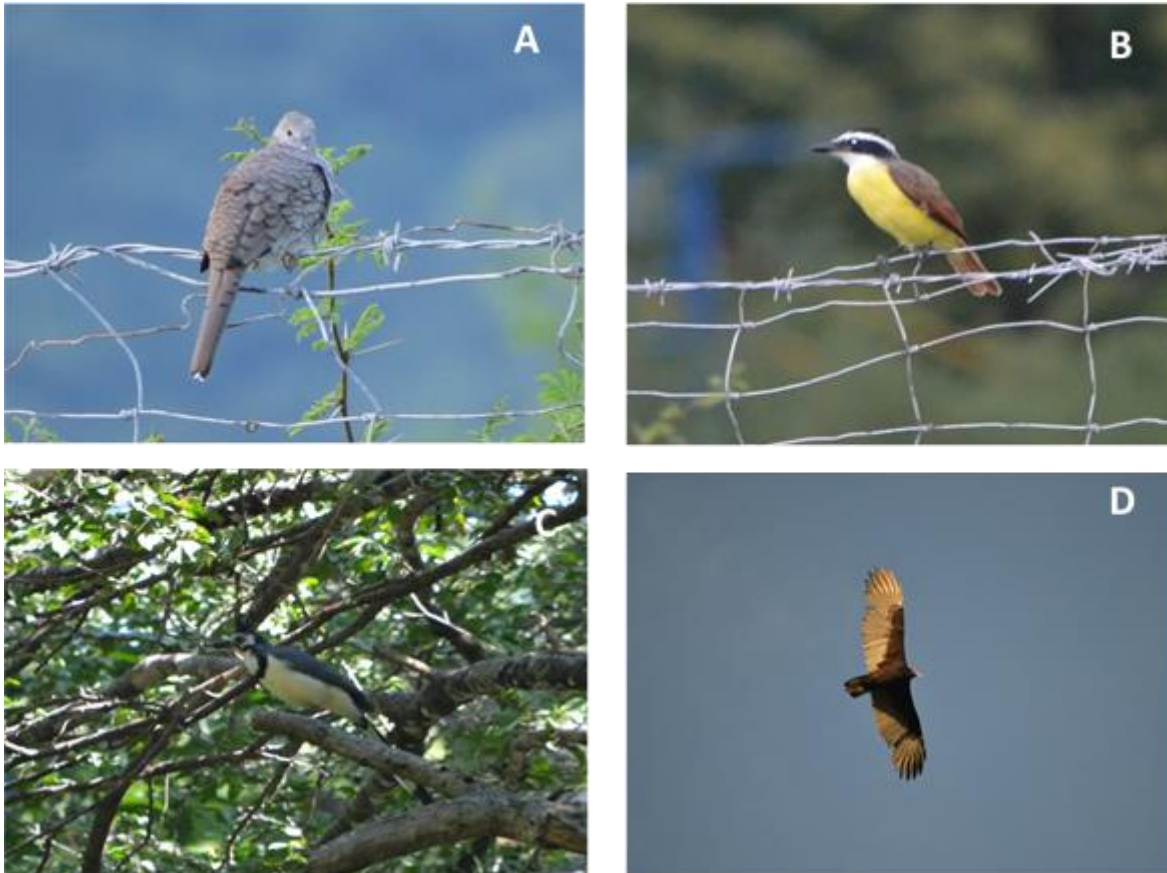


Figura 91. Ejemplar de la tortolita cola larga *C. inca* (A), Luis Bienteveo *P. sulphuratus* (B), urraca cara blanca *C. formosa* (C) y el zopilote aura *C. aura* (D).

Finalmente, el 62.5% de las aves presentaron una abundancia relativa ocasional y rara, entra las que destaca como ocasionales el colibrí garganta rubí *Archilochus colubris*, Luis pico grueso *Megarynchus pitangua* y el tecolote colimense *Glaucidium palmarum*, así como rara al cuclillo canelo *Piaya cayana* (Figura 92).



Figura 92. Ejemplar del colibrí garganta rubí *A. colubris* (A), Luis pico grueso *M. pitangua* (C), tecolote colimense *G. palmarum* (D) y cuclillo canelo *P. cayana* (B).

#### IV.2.2.3.4.7 Análisis de la información

Los índices de diversidad de especies habitualmente utilizados son formas matemáticas más o menos sencillas de medir la complejidad de un conjunto de especies. Muchas de estas medidas suelen combinar dos elementos de la estructura de las comunidades: la riqueza (es decir, el número de especies) y la equitatividad (la abundancia relativa de las especies; Jost y González-Oreja, 2012).

Existen diferentes índices para medir la diversidad local (alfa), la cual corresponde a la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea (Villareal et al., 2004). En el presente estudio, se analizó la diversidad de vertebrados presentes en la superficie que comprende el eje del proyecto, así como el SAR, para ello, se calculó el índice de equidad de Shannon-Weiner.

El índice de Shannon se abrevia como “H” y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre al predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).



De este modo, los análisis de diversidad se realizaron con base en los datos obtenidos (riqueza y abundancia) para cada grupo faunístico (herpetofauna, aves y mamíferos) dentro del área de influencia y del SAR, construyendo así una matriz de abundancia, la cual fue analizada utilizando la fórmula:

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

Donde:

S= número de especies (riqueza de especies)

Pi= proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), ni/N

ni= Número de individuos de la especie i

N= Número de todos los individuos de todas las especies

Por lo tanto, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Asimismo, con los datos de la muestra se tiene la diversidad máxima ( $H_{max} = \ln S$ ), la cual indica, qué índice de diversidad de Shannon podría alcanzarse con las especies presentes.

Con base en la metodología descrita, se obtuvieron los siguientes índices de equitatividad para cada grupo de organismos registrados Tabla 33.

**Tabla 33.** Índice de Shannon-Weiner de los grupos faunísticos presentes en el AI y el SAR

Grupo	Superficie	Shannon-Weiner (H')	H <sub>max</sub>	Pielou (J)
Peces	AI	-0.5	0.69	-0.72
	SAR	-0.32	0.69	-0.46
Reptiles	AI	-	-	-
	SAR	-1.31	1.6	-0.81
Mamíferos	AI	-	-	-
	SAR	-1.54	1.6	-0.96
Aves	AI	-	-	-
	SAR	-1.54	-1.6	-0.96

Para el presente análisis se omitió a los anfibios, derivado a que solo se obtuvo el registro de una sola especie (*Rhinella horribilis*, sapo gigante), de igual forma, los datos obtenidos en la Área de Influencia (AI) para el resto de la fauna fueron escasos, por lo cual, no se reflejó en los análisis biológicos. Sin embargo los valores obtenidos en el SAR son

considerablemente bajos, considerando que este índice los valores de diversidad van de 1 a 5.

Solo para el grupo de los peces se logró estimar la diversidad en la AI, no obstante, el valor es muy bajo, pues to que presento un  $H' = -.05$ , esto podría deberse a la presencia del asentamiento humano que está a la orilla del rio, así como, a la cercanía de la zona de cultivo, aunado a que se trata de un camino rural, el tránsito podría estar ahuyentando a los organismos que originalmente ocurrían en esta zona.

En cuanto al resto de los grupo, al índice de diversidad de aves fue mayor en el SAR, lo cual, se debe a la capacidad de dispersión de este grupo en comparación con organismos pequeños tales como micromamíferos, anfibios y reptiles, los cuales, presentan un potencial reducido para desplazarse y por ende, son los grupos que reciben un impacto negativo mayor en comparación con las aves, esto podría estar reflejado en el bajo índice de diversidad de estos grupos.

En general la diversidad dentro del SAR fue mayor a la observada en el AI, debido posiblemente, a que en el SAR existe un mayor tipo de ecosistemas y hábitats, aunado a que se identificaron sitios un una cobertura vegetal conservada, implicando una mayor calidad y recursos para la fauna silvestre.

#### IV.2.2.3.4.8 Fauna introducida y exótica.

Se registraron en el estudio a tres especies como introducidas; la carpa común *Cyprinus carpio*, la rata negra *Rattus rattus* y a la paloma domestica *Columba livia*. Siendo *C. livia* un taxón que se catalogó como abundante en el presente estudio y su presencia estuvo principalmente relacionada a los asentamientos humanos y sobre el camino existente (Figura 93).



Figura 93. Ejemplares de la paloma domestica *Columba livia*, especie introducida.

Las especies que fueron identificadas como introducidas en la zona de estudio, son comunes en varios tipos de ecosistemas y el crecimiento urbano así como el cambio de uso de suelo han sido factores que favorecen su presencia y distribución. Pese a su gran impacto hacia la biota, se desconoce su impacto a nivel local.



Así mismo, sobre el margen del río Tilostoc se registró la presencia de ganado bovino y equino, que en conjunto, ejercen una presión negativa sobre las comunidades vegetales, modificando así, la dinámica poblacional de algunas especies de plantas, transformando su abundancia y composición (Figura 94). Que en conjunto, pueden afectar a las poblaciones de fauna silvestre que habita en la zona.



**Figura 94. Ejemplares de ganado en el SAR y AI.**

Entre una de las problemáticas que pueden traer consigo las especies introducidas es que llegan a ser especies trasmisora de enfermedades, como por ejemplo, la paloma domestica *Columba livia*, puede llegar a transmitir al humano hasta 30 enfermedades y 10 a distintos animales domésticos (Weber, 1995), e incluso sus poblaciones pueden convertirse en plaga, constituyendo así un grave problema de salud pública, ya que son reservorio de al menos 40 virus, bacterias, hongos y parásitos que pueden afectar al ser humano y a los animales domésticos. Entre otros impactos *C. livia* de hacia la fauna nativa es que puede llegar a reducir poblaciones de otras aves granívoras nativas como la tórtola cola larga (*Columbina inca*) y el pinzón mexicano (*Carpodacus mexicanus*), (Gómez et al., 2005; Olalla et al., 2009).

Así mismo, la rata negra *Rattus rattus* es una de los taxones que está incluida en la lista de las 100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo y su presencia está asociada a las poblaciones humanas, con un área de impacto de 2km de radio alrededor de las poblaciones (Conabio, 2019). Al ser una especie oportunista, puede convertirse fácilmente en invasora, e incluso en plaga.

Es por ello que las especies exóticas e introducidas son una gran amenaza hacia la fauna nativa de un lugar, compitiendo por los recursos alimenticios y hábitat principalmente. Aunado a que puede traer como consecuencia la modificación de los ambientes en que se encuentren, ya que estos evolucionaron sin su presencia (Álvarez-Romero *et al.*, 2008). Razón de la cual, la fauna introducida es un problema en todos los ecosistemas, ejerciendo una presión negativa sobre las comunidades vegetales y modifica la dinámica poblacional de algunas especies, llevando a la alteración en su abundancia y composición.

#### IV.2.2.3.4.8 Fauna silvestre con importancia social

De la riqueza faunística en el sitio, se identificaron a cuatro especies con importancia social, las cuales, se hacen mención en la Tabla 34 y entre las que se destaca a la carpa común *Cyprinus carpio* y la iguana mexicana de cola espinosa *Ctenosaura pectinata* en la que ambos taxones son utilizados como alimento, incluso no se descarta que la presencia de *C. carpio* se derive que su introducción en el río Tilostoc sea con fines alimenticios.

**Tabla 34. Especies de fauna silvestre con importancia social.**

Especie	Nombre común	Importancia
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa Común	Pesca
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	Cacería y alimento
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Cacería
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	Cacería

En el caso de la iguana *C. pectinata* es una especie que es explotada por su carne, piel y huevos, factores que han puesto en riesgo a sus poblaciones, sin embargo, este taxón si se aprovecha sustentablemente, puede representar una fuente potencial de ingresos para las comunidades rurales, que podrían no solo desarrollarse económicamente a partir de la cría y venta de estos reptiles, sino también convertirse en protectoras de esta especie (González, 2001).

El mapache *Procyon lotor* y la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* son taxones con importancia cinegética, sin embargo, se desconoce si a nivel local se aproveche parte de su carne o piel, o solo, sean especies que son cazadas como deporte. Si bien, la cacería no es una actividad regulada en la región, a lo largo de los recorridos realizados en el SAR fue posible localizar casquillos usados, lo que hace suponer que esta actividad es frecuente en la zona (Figura 95).



**Figura 95. Localización de casquillos en el SAR.**

#### IV.2.2.3.4.9 Propuesta de acciones y medidas de mitigación ambiental para minimizar las afectaciones hacia la fauna silvestre.

Las áreas forestales y la presencia del río Tilostoc en conjunto, contribuyen a tener una distribución espacial de la fauna silvestre y denotan que ante una mejor conectividad mayor es la riqueza de especies. En este sentido, es parte fundamental del presente proyecto, cumplir con todas las medidas ambientales que se deriven de esta MIA-R para garantizar la protección y permanencia de la vida silvestre. De acuerdo a los registros encontrados en campo, se puede observar como gran parte de la fauna silvestre tanto del eje del proyecto como del SAR, se asocian mayoritariamente a los sitios forestales, principalmente donde hay una mejor conectividad de hábitats adecuados.

Si bien, la superficie que ocupara el nuevo puente no generara un impacto considerable hacia el sitio, el cual, ya se encuentra ambientalmente modificado, al menos en la zona de afectación directa, sin embargo, se proponen como medidas para reducir y mitigar los impactos hacia la biota que previo al inicio y durante las diferentes etapas constructivas del proyecto se efectúen acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre, así como también, realizar pláticas de educación ambiental, con el fin de generar conciencia sobre la importancia de proteger y conservar los recursos naturales.

#### IV.2.2.2.4.10 La zona de estudio como posible sitio de desplazamiento de fauna silvestre.

Como se ha hecho mención anteriormente, las afectaciones por la construcción del puente Tilostoc no generaran impactos significativos hacia la fauna silvestre, si bien, la fragmentación del hábitat y el efecto barrera son afectaciones que existen actualmente, y cuyo origen proviene desde que se realizó la apertura del camino ya existente.

No obstante, si tomamos en cuenta la naturaleza del proyecto, el nuevo puente serviría indirectamente como un paso de fauna silvestre, en donde las especies faunísticas podrán utilizar al río y sus áreas colindantes como sitios en donde podrán desplazarse sin mayor problema a los diferentes ecosistemas que existen en la región e incluso, podría facilitar el intercambio de especies entre las ANP como el Parque Natural Sierra de Nanchichitla y la Z.P.F.T.C.C. de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, que si bien, la zona de estudio no está catalogada dentro de un corredor biológico la cercanía con estos ecosistemas protegidos hace a la zona de estudio como potencial sitio de desplazamiento de especies.

#### IV.2.2.3.5 Conclusión

Las actividades antropogénicas como las zonas agrícolas, los asentamientos humanos como La Punta y la introducción del ganado, en conjunto, hacen que la riqueza de especies en la zona de estudio se vea afectada a través del tiempo, no obstante, aun fue posible registrar 24 especies de fauna de vertebrados silvestres, de las cuales, dos se encuentran bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Indicando que pese a los índices de fragmentación y modificación del hábitat, aún es posible observar ejemplares de los diversos grupos faunísticos, siendo el grupo de las aves el más diverso en la zona de influencia del proyecto. Por otra parte, las especies de herpetofauna y micromamíferos son las más vulnerables y por ende las que se encuentran bajo mayor riesgo durante el proceso de transformación del hábitat y de la construcción del puente y ante la necesidad socioeconómica del presente proyecto, resulta obligatorio el planteamiento de medidas

ambientales de connotación preventiva, mitigatoria y de compensación que garanticen la protección y conservación de la fauna silvestre local y regional

La construcción del puente sobre el río Tilostoc sin duda generará impactos hacia la fauna silvestre, de modo que las medidas ambientales que se proponen en la presente 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.

**IV.2.3 Medio Socioeconómico**

**IV.2.3.1 Municipio de Otzoloapan, Estado de México**

**IV.2.3.1.1 Población**

De acuerdo a Datos del Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM), el municipio de Otzoloapan tenía una población de 3, 872 habitantes para el 2015. La población de dicho municipio representaba el 0.02% de la población del estado de México. Para 2010 la densidad de población era de 30.99 personas por Km<sup>2</sup>.

**Tabla 35. Población 1990-2015,**

Población 1990-2015						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Hombres	2,059	2,408	2,609	2,346	2,464	1,947
Mujeres	1,959	2,279	2,587	2,402	2,400	1,925
Total	4,018	4,687	5,196	4,748	4,864	3,872

Fuente: elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

**Tabla 36. Indicadores de población, 1990 - 2015, elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)**

Indicadores de población, 1990 - 2015						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Densidad de población del municipio(Hab/Km <sup>2</sup> )	No Disponible	29.78	34.72	30.17	30.99	No Disponible
% de población con respecto al estado	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02

Fuente: elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

De la misma forma el SNIM reporta que para 2010 existían solo 3 personas que hablaban una lengua indígena, todos hombres. Las lenguas habladas eran 1 persona maya, 1 persona totonaca y 1 con lengua no especificada.



**Tabla 37. Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010.**

Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010			
Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	3	3	0
Habla español	2	2	0
No habla español	0	0	0
No especificado	1	1	0
Población que no habla lengua indígena	4,506	2,275	2,231
No especificado	19	8	11

Fuente: elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

**Tabla 38. Lenguas indígenas habladas en el municipio, 2010**

Lengua indígena	Número de habitantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Totonaca	1	1	0
Maya	1	1	0
Lengua Indígena No Especificada	1	1	0

Fuente: elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

Datos obtenidos de (Otzoloapan, 2019), muestran que en 2015 la mayor parte de la población se concentraba en la cabecera municipal con 1742 habitantes.

#### **IV.2.3.1.2 Vivienda**

Para 2010 existían 1095 viviendas en la localidad, todas de carácter particular y 1091 correspondían a casas (SNIM, 2019).

**Tabla 39. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010**

Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010		
Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total viviendas habitadas(1)	1,095	100.00
Vivienda particular	1,095	100.00
Casa	1,091	99.63
Departamento en edificio	1	0.09
Vivienda o cuarto en vecindad	0	0



Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010		
Vivienda o cuarto en azotea	1	0.09
Local no construido para habitación	0	0
Vivienda móvil	0	0
Refugio	0	0
No especificado	2	0.18
Vivienda colectiva	0	0

Fuente: elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

De las viviendas del municipio el 81.19% contaban con drenaje, 86.03% contaban con agua entubada y el 97.44% contaban con energía eléctrica. Referente al conjunto de los tres servicios, solo el 75.34% de las casas contaban con ellos.



Figura 96. Viviendas en la zona del proyecto.

#### **IV.2.3.1.3 Economía**

Para el año 2010 existían 1404 personas económicamente activas (PEA), y, según SNIM, 2019., 1215 (86.54%) eran hombres y 189 eran mujeres (13.46%).

**Tabla 40. PEA del municipio de Otzoloapan, 2010**

Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010					
Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA) <sup>(1)</sup>	1,404	1,215	189	86.54	13.46
Ocupada	1,158	975	183	84.20	15.80
Desocupada	246	240	6	97.56	2.44
Población no económicamente activa <sup>(2)</sup>	2,141	569	1,572	26.58	73.42

Fuente: elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

En el caso de la ocupación de la PEA la mayor parte se concentra en el sector primario (agricultura), con 558 personas, como se muestra en la tabla siguiente. En segundo término se encuentra la construcción con 115 personas.

**Tabla 41. Distribución de la Población Ocupada según sector de actividad, 2010**

Distribución de la Población Ocupada según sector de actividad, 2010		
Primario	11 Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	558
Secundario	21 Minería	17
	22 Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	1
	23 Construcción	115
	31 Industrias manufactureras	30
Terciario	43 Comercio al por mayor	6
	46 Comercio al por menor	62
	48 Transportes, correos y almacenamientos	30
	51 Información en medios masivos	1
	52 Servicios financieros y de seguros	

Distribución de la Población Ocupada según sector de actividad, 2010		
	53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	
	54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	2
	55 Dirección de corporativos y empresas	
	56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	11
	61 Servicios educativos	59
	62 Servicios de salud y de asistencia	12
	71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	3
	72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	30
	81 Otros servicios excepto actividades de gobierno	51
	93 Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y territoriales	78
No especificado	99 No especificado	88

Fuente: Elaboración a partir de datos (SEDESOL, 2019)

La mayor parte de la superficie agrícola se dedica al cultivo de pastos y praderas para ganado (1800 ha) y maíz (1500 ha). El desglose detallado se muestra a continuación. Otros cultivos de importancia son mango y avena forrajera.

**Tabla 42. Producción agrícola 2010**

Producción agrícola 2010							
Cultivo / Variedad	Superficie sembrada (Ha)	Superficie cosechada (Ha)	Producción Valor/Unidad		Rendimiento (Ton/Ha)	Rendimiento Precio Medio Rural (\$/Ton)	Rendimiento Valor de la producción (Miles \$)
Aguacate / Hass	3.00	0.50	4.00	Tonelada	8.00	13,000.00	52.00

Producción agrícola 2010							
Cultivo / Variedad	Superficie sembrada (Ha)	Superficie cosechada (Ha)	Producción Valor/Unidad		Rendimiento (Ton/Ha)	Rendimiento Precio Medio Rural (\$/Ton)	Rendimiento Valor de la producción (Miles \$)
Avena forrajera verde	20.00	20.00	280.00	Tonelada	14.00	500.00	140.00
Ciruela	5.00	0.00	0.00	Tonelada	0.00	0.00	0.00
Frijol / Flor de junio	3.00	3.00	3.00	Tonelada	1.00	7,000.00	21.00
Guayaba / China	1.00	1.00	10.00	Tonelada	10.00	9,000.00	90.00
Jícama	3.00	3.00	45.00	Tonelada	15.00	7,000.00	315.00
Maíz forrajero verde	7.00	7.00	182.00	Tonelada	26.00	400.00	72.80
Maíz grano / Blanco	1,500.00	1,500.00	4,500.00	Tonelada	3.00	3,500.00	15,750.00
Mango / Criollos	24.00	24.00	168.00	Tonelada	7.00	4,500.00	756.00
Mango / Haden	2.00	2.00	14.00	Tonelada	7.00	6,000.00	84.00
Mango / Manila	2.00	2.00	14.00	Tonelada	7.00	6,000.00	84.00
Mango / Tommy atkins	2.00	2.00	14.00	Tonelada	7.00	6,000.00	84.00
Pastos y praderas verde	1,800.00	1,800.00	30,600.00	Tonelada	17.00	500.00	15,300.00
Pastos y praderas verde / Estrella africana	300.00	300.00	4,350.00	Tonelada	14.50	500.00	2,175.00
Tomate rojo (jitomate) / Saladette	2.00	2.00	32.00	Tonelada	16.00	6,500.00	208.00
Tomate verde	3.00	3.00	42.00	Tonelada	14.00	7,000.00	294.00

Fuente: Elaboración a partir de datos (SEDESOL, 2019)





**Figura 97. Cultivo de maíz en el área del proyecto.**

El ganado bovino es el principal producido en el municipio con 1121.30 ton en pie, seguido del porcino y el avícola.

**Tabla 43. Producción pecuaria de ganado o ave en pie, 2010**

Producción pecuaria de ganado o ave en pie, 2010				
Especie / Producto	Producción (Toneladas)	Precio (Pesos por Kg)	Valor de la producción (Miles de pesos)	Peso (Kg)
Ave / Ave en pie	56.13	15.44	866.69	2.49
Bovino / Ganado en pie	1,121.30	20.16	22,601.58	470.15
Caprino / Ganado en pie	18.51	22.46	415.60	40.68
Ovino / Ganado en pie	30.23	25.37	767.00	39.83
Porcino / Ganado en pie	132.67	19.38	2,571.68	95.31

Fuente: Elaboración a partir de datos (SEDESOL, 2019)





**Figura 98. Ganado presente en la zona del proyecto.**

Por consiguiente el mayor producto pecuario fue la carne de bovinos con 593.17 ton, seguido de la carne de cerdo con 96.39 ton.

**Tabla 44. Producción pecuaria de carne, 2010**

Producción pecuaria de carne, 2010					
Especie / Producto	Producción (Toneladas)	Precio (Pesos por Kg)	Valor de la producción (Miles de pesos)	Animales sacrificados	
				Cabezas	Peso (Kg)
Ave / Carne	44.02	23.29	1,025.10	22,543.00	1.95
Bovino / Carne	593.17	41.00	24,319.79	2,385.00	248.71
Caprino / Carne	9.13	46.80	427.15	455.00	20.06
Guajolote / Carne	8.63	35.10	302.85	1,248.00	6.91
Ovino / Carne	15.29	52.83	807.57	759.00	20.14
Porcino / Carne	96.39	32.83	3,164.71	1,392.00	69.25

Fuente: Elaboración a partir de datos (SEDESOL, 2019)

Respecto a otros productos de importancia se produjeron también: leche de bovinos (466.67 ton), huevo, miel, cera y guajolotes en pie.

**Tabla 45. Otros productos, 2010**

Otros productos, 2010			
Especie / Producto	Producción (Toneladas)	Precio (Pesos por Kg o litro)	Valor de la producción (Miles de pesos)
Abeja / Cera	0.50	38.00	19.00
Abeja / Miel	13.00	42.00	546.00
Ave / Huevo plato	41.36	13.71	566.86
Bovino / Leche	466.67	6.03	2,814.17
Guajolote / Sin producto	12.11	23.09	279.65

Fuente: Elaboración a partir de datos (SEDESOL, 2019)

#### IV.2.3.1.4 Indicadores socioeconómicos

Según datos 2010 del SNIM, el municipio presenta un índice de marginación alto, ocupando el 16vo lugar a nivel estatal y el 946 a nivel nacional

**Tabla 46. Indicadores de marginación**

Indicadores de Marginación, 2015	
Indicador	Valor
Índice de marginación	0.24900
Grado de marginación <sup>(*)</sup>	Alto
Lugar a nivel estatal	16
Lugar a nivel nacional	946

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

En cuanto al índice de desarrollo humano, el mismo es medio, ocupando el lugar 1810 a nivel nacional.

**Tabla 47. Índice de Desarrollo Humano, 2015**

Índice de Desarrollo Humano, 2015	
Indicador	Valor
Índice de Desarrollo Humano	0.60
Grado de Desarrollo Humano <sup>(*)</sup>	Medio
Posición a nivel nacional	1,810

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

De acuerdo a datos de (CONEVAL, 2019), el 72.87% de la población se encuentra en situación de pobreza, 26.64% en pobreza extrema y 22.12% en pobreza extrema y sin acceso a la alimentación. El índice de rezago social es -0.11020, el grado de rezago social es bajo y ocupa el lugar 1207 a nivel nacional.

Respecto a la migración, se encontró que del total de la población solo el 4.2% nació fuera del estado de México y solo 36 personas (0.74%) nacieron en Estados Unidos.

**Tabla 48. Población total y migración**

Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2010			
Lugar de nacimiento	Población total		
	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	4,664	2,378	2,286
En otra entidad federativa	150	61	89
En los Estados Unidos de América	36	18	18
En otro país	0	0	0
No especificado	14	7	7
<b>Total</b>	<b>4,864</b>	<b>2,464</b>	<b>2,400</b>

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

De acuerdo a datos (Otzoloapan, 2019), el municipio tiene un Índice de Intensidad Migratoria México-Estados Unidos es de -0.07, ocupando el lugar 21 a nivel estatal.

De la misma manera, de acuerdo a datos (Otzoloapan, 2019), 401 habitantes abandonaron el municipio entre 2005 y 2010; siendo cuatro veces la cantidad de personas que han llegado a vivir al municipio.

**IV.2.3.1.5 Educación**

Según datos del SNIM, 2019. Para el año 2010 existían 596 personas analfabetas mayores a 15 años, dicho dato representa el 18.55% de la población del municipio. De estos, 255 eran hombres y 341 eran mujeres.

**Tabla 49. Población de 15 años y más, analfabeta según sexo, 2010**

Población de 15 años y más, analfabeta según sexo, 2010			
	Total	Analfabeta	%
Hombres	1,617	255	15.77
Mujeres	1,596	341	21.37
<b>Total</b>	<b>3,213</b>	<b>596</b>	<b>18.55</b>

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

Referente a la escolaridad se reporta que para el año 2010, el 18.61% de la población no tenía escolaridad, el 20.51% tenía educación primaria y el 22.07% tenía educación secundaria. El grado promedio de escolaridad era de 5.65 años. Para el año 2010 había 261 alumnos en preescolar, 709 en primaria, 320 en secundaria y 166 en bachillerato.

**Tabla 50. Población de 15 años y más, por nivel de escolaridad según sexo, 2010, elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)**

Población de 15 años y más, por nivel de escolaridad según sexo, 2010						
Nivel de escolaridad	Total	Hombres	Mujeres	Representa de la población de 15 años y más		
				Total	Hombres	Mujeres
Sin escolaridad	598	271	327	18.61%	16.76%	20.49%
Primaria completa	659	308	351	20.51%	19.05%	21.99%
Secundaria completa	709	394	315	22.07%	24.37%	19.74%

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

En cuanto a la infraestructura educativa, para el año 2010 había 12 preescolares, 14 primarias, 4 secundarias y 1 bachillerato en el municipio.

**Tabla 51. Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo, 2010**

Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo, 2010							
Nivel Educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas por escuela
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Preescolar	12	24	15	2	0	0	2
Primaria	14	60	42	0	0	0	4
Secundaria	4	18	14	0	0	0	5
Bachillerato	1	10	4	0	0	0	10

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)





Figura 99. Escuela abandonada en la zona del proyecto.

De acuerdo a datos (CONEVAL, 2019), se tiene un rezago educativo de 37.27%.

**IV.2.3.1.6 Servicios de salud**

Para el 2010 de las 4864 del municipio, 70 personas se encontraban inscritas en el IMSS, 141 en el ISSSTE, 251 en el ISSSTE estatal y 2884 en Pemex, Defensa o Marina, 0 en el seguro popular, 99 en institución privada y 174 en otra institución (SNIM, 2019)

Tabla 52. Población total según derechohabiencia a servicios de salud por sexo, 2010

Población total según derechohabiencia a servicios de salud por sexo, 2010											
Condición de derechohabiencia											
Derechohabiente										No derechohabiente	No especificado
	Población total	Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	Pemex, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución		
Hombres	2,464	1,752	40	67	133	1,385	0	51	94	709	3
Mujeres	2,400	1,840	30	74	118	1,499	0	48	80	555	5
Total	4,864	3,592	70	141	251	2,884	0	99	174	1,264	8

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)



De acuerdo a datos (CONEVAL, 2019), se tiene una carencia en acceso a servicios de salud de 22.02%, y carencia en acceso a la seguridad social de 84.52%.

**IV.2.3.2 Municipio de Susupuato, Michoacán**

**IV.2.3.2.1 Población**

De acuerdo a Datos del Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM), el municipio de Susupuato tenía una población de 8, 804 habitantes para el 2015. De los anteriores el 49.42% correspondía a hombres y el 50.58% a mujeres.

**Tabla 53. Población 1990-2015**

Población 1990-2015						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Hombres	4,056	4,056	4,453	3,670	4,310	4,351
Mujeres	3,952	4,117	4,632	4,033	4,394	4,453
Total	8,008	8,173	9,085	7,703	8,704	8,804

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

**Tabla 54. Indicadores de población, 1990 - 2015**

Indicadores de población, 1990 - 2015						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Densidad de población del municipio(Hab/Km <sup>2</sup> )	No Disponible	30.85	33.86	29.08	32.48	No Disponible
% de población con respecto al estado	0.23	0.21	0.23	0.19	0.20	0.19

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

De la misma forma el SNIM reporta que para 2010 existían 123 personas que hablan una lengua indígena. De estas 115 hablan mazahua, 1 zapoteco, 1 nahuatl, 1 mixteco y 4 de lengua no identificada.

**Tabla 55. Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010**

Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010			
Población que habla lengua indígena	123	71	52
Habla español	106	64	42
No habla español	0	0	0
No especificado	17	7	10
Población que no habla lengua indígena	7,974	3,918	4,056
No especificado	23	11	12

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

**Tabla 56. Lenguas indígenas habladas en el municipio, 2010**

Lengua indígena	Número de habitantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Mazahua	115	68	47
Lengua Indígena No Especificada	4	2	2
Zapoteco	1	0	1
Mixteco	1	0	1
Náhuatl	1	1	0

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

**IV.2.3.2.2 Vivienda**

Para 2010 existían 2000 viviendas en la localidad. De las anteriores 1986 eran casas (SNIM, 2019)

**Tabla 57. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010**

Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010		
Total viviendas habitadas	2,000	100.00
Vivienda particular	2,000	100.00
Casa	1,986	99.30
Departamento en edificio	0	0
Vivienda o cuarto en vecindad	1	0.05
Vivienda o cuarto en azotea	1	0.05
Local no construido para habitación	0	0
Vivienda móvil	0	0
Refugio	0	0
No especificado	12	0.60
Vivienda colectiva	0	0

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

Para 2010, el 77.45% de los hogares contaban con servicio de drenaje, 74.85% contaban con servicio de agua potable entubada y 95.35% disponían de energía eléctrica. Solo el 62.25% de los hogares contaban en conjunto con los tres servicios; todo lo anterior con base en datos (SNIM, 2019)

**IV.2.3.2.3 Economía**

Para el año 2010 existían 2635 personas económicamente activas (PEA), y, según SNIM, 2019., 2371 (89.98%) eran hombres y 264 eran mujeres (10.02%); con base en datos (SNIM, 2019)

**Tabla 58. PEA del municipio de Otzoloapan**

Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010					
Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA) <sup>(1)</sup>	2,635	2,371	264	89.98	10.02
Ocupada	2,480	2,223	257	89.64	10.36
Desocupada	155	148	7	95.48	4.52
Población no económicamente activa <sup>(2)</sup>	3,703	731	2,972	19.74	80.26

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

La mayor parte de la PEA se dedica al sector primario (1663 personas), seguido de la construcción (92) y el comercio al por menor (68). Los detalles se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 59. Distribución de la Población Ocupada según sector de actividad, 2010, Elaboración a base de datos (SEDESOL, 2019)**

Distribución de la Población Ocupada según sector de actividad, 2010		
Primario	11 Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	1,663
Secundario	21 Minería	
	22 Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	4
	23 Construcción	92
	31 Industrias manufactureras	10
Terciario	43 Comercio al por mayor	10
	46 Comercio al por menor	68
	48 Transportes, correos y almacenamientos	12
	51 Información en medios masivos	
	52 Servicios financieros y de seguros	
	53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	
	54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	2
	55 Dirección de corporativos y empresas	

Distribución de la Población Ocupada según sector de actividad, 2010		
	56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	
	61 Servicios educativos	20
	62 Servicios de salud y de asistencia	2
	71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	4
	72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	14
	81 Otros servicios excepto actividades de gobierno	14
	93 Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y territoriales	4
No especificado	99 No especificado	6

Fuente: Elaboración a partir de datos (SEDESOL, 2019)

Los tres principales productos agrícolas producidos en orden decreciente son: guayaba (440ha), aguacate has (166.50 ha) y sorgo (28ha). El detalle completo se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 60. Producción agrícola 2010**

Producción agrícola 2010							
Cultivo / Variedad	Superficie sembrada (Ha)	Superficie cosechada (Ha)	Producción Valor/Unidad		Rendimiento (Ton/Ha)	Rendimiento Precio Medio Rural (\$/Ton)	Rendimiento Valor de la producción (Miles \$)
Aguacate / Hass	166.50	161.50	1,421.20	Tonelada	8.80	11,100.00	15,775.32
Frijol / Otros de color	20.00	20.00	20.00	Tonelada	1.00	6,500.00	130.00
Guayaba / Media china	440.00	430.00	6,708.00	Tonelada	15.60	4,100.00	27,502.80
Sorgo forrajero verde	28.00	28.00	636.00	Tonelada	43.50	952.45	605.76
Sorgo grano	8.00	8.00	33.60	Tonelada	4.20	3,300.00	110.88
Tomate verde	4.00	4.00	62.00	Tonelada	15.50	4,716.13	292.40

Fuente: Elaboración a partir de datos (SEDESOL, 2019)

Respecto a los productos pecuarios, el principal es el ganado bovino (523tona), seguido del porcino (127 ton) y ganado caprino (29.36 ton).

**Tabla 61. Producción pecuaria de ganado o ave en pie, 2010**

Producción pecuaria de ganado o ave en pie, 2010				
Especie / Producto	Producción (Toneladas)	Precio (Pesos por Kg)	Valor de la producción (Miles de pesos)	Peso (Kg)
Ave / Ave en pie	13.64	21.66	295.47	2.76
Bovino / Ganado en pie	523.78	19.83	10,386.62	294.09
Caprino / Ganado en pie	29.36	22.14	650.04	31.00
Ovino / Ganado en pie	16.63	23.44	389.90	42.00
Porcino / Ganado en pie	127.15	20.50	2,606.89	91.08

Fuente: Elaboración a partir de datos (SEDESOL, 2019)

Para 2010 la producción de ganado bovino fue de 267.27 ton, la de porcino de 88.91 y la de caprino de 14.64.

**Tabla 62. Producción pecuaria de carne, 2010**

Producción pecuaria de carne, 2010					
Especie / Producto	Producción (Toneladas)	Precio (Pesos por Kg)	Valor de la producción (Miles de pesos)	Animales sacrificados	
				Cabezas	Peso (Kg)
Ave / Carne	10.03	30.19	302.80	4,938.00	2.03
Bovino / Carne	267.27	30.93	8,266.77	1,781.00	150.07
Caprino / Carne	14.64	41.38	605.86	947.00	15.46
Ovino / Carne	8.29	46.84	388.33	396.00	20.93
Porcino / Carne	88.91	31.91	2,837.28	1,396.00	63.69

Fuente: Elaboración a partir de datos (SEDESOL, 2019)

En productos adicionales se encuentra la leche de bovinos (1113.18 ton), huevo y leche de cabra. A continuación se presentan las cantidades producidas.



**Tabla 63. Otros productos, 2010**

Otros productos, 2010			
Especie / Producto	Producción (Toneladas)	Precio (Pesos por Kg o litro)	Valor de la producción (Miles de pesos)
Abeja / Cera	0.39	43.54	16.98
Abeja / Miel	8.36	39.40	329.38
Ave / Huevo plato	73.81	16.34	1,205.93
Bovino / Leche	1,113.18	5.83	6,487.68
Caprino / Leche	46.06	5.84	268.88
Ovino / Lana	0.55	8.79	4.83

Fuente: Elaboración a partir de datos (SEDESOL, 2019)

**IV.2.3.2.4 Indicadores socioeconómicos**

Según datos 2010 del SNIM, el municipio presenta un índice de marginación alto, ocupando el 5to lugar a nivel estatal y el 403 a nivel nacional

**Tabla 64. Indicadores de marginación**

Indicadores de Marginación, 2015	
Índice de marginación	0.97500
Grado de marginación <sup>(*)</sup>	Alto
Lugar a nivel estatal	5
Lugar a nivel nacional	403

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

En cuanto al índice de desarrollo humano, el mismo es bajo, ocupando el lugar 2302 a nivel nacional.

**Tabla 65. Índice de Desarrollo Humano, 2015**

Índice de Desarrollo Humano, 2015	
Índice de Desarrollo Humano	0.54
Grado de Desarrollo Humano <sup>(*)</sup>	Bajo
Posición a nivel nacional	2,302

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

De acuerdo a datos (CONEVAL, 2019), en 2010 existían 86.6% de la población en situación de pobreza, 48.32% en pobreza extrema y 32% en pobreza extrema sin acceso a la

alimentación. Adicionalmente el índice de rezago social es 0.68, el grado de rezago social es alto y ocupa el lugar 577 en el ámbito nacional.

En el ámbito de migración los datos de (SNIM, 2019), indican que el 91.77% de la población nació en el estado de Michoacán, con 126 personas (1.44%) nacidas en los Estados Unidos.

**Tabla 66. Población y migración.**

Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2010			
Lugar de nacimiento	Población total		
	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	7,988	3,973	4,015
En otra entidad federativa	572	267	305
En los Estados Unidos de América	126	58	68
En otro país	0	0	0
No especificado	18	12	6
<b>Total</b>	<b>8,704</b>	<b>4,310</b>	<b>4,394</b>

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

De acuerdo a (Otzoloapan, 2019), el Índice de Intensidad Migratoria México-Estados Unidos es de 1.87, ocupando el lugar número 1 a nivel nacional.

#### **IV.2.3.2.5 Educación**

Según datos del SNIM, 2019. Para el año 2010 existían 1258 personas analfabetas mayores a 15 años, dicho dato representa el 22.04% de la población del municipio.

**Tabla 67. Población de 15 años y más, analfabeta según sexo, 2010**

Población de 15 años y más, analfabeta según sexo, 2010			
	Total	Analfabeta	%
Hombres	2,795	587	21.00
Mujeres	2,914	671	23.03
<b>Total</b>	<b>5,709</b>	<b>1,258</b>	<b>22.04</b>

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

Referente a la escolaridad se reporta que para el año 2010, el 20.04% de la población no tenía escolaridad, el 20.88% tenía educación primaria y el 14.54% tenía educación secundaria. El grado promedio de escolaridad era de 4.8 años. Para el año 2010 había 303 alumnos en preescolar, 1276 en primaria, 461 en secundaria y 265 en bachillerato.

**Tabla 68. Población de 15 años y más, por nivel de escolaridad según sexo, 2010**

Población de 15 años y más, por nivel de escolaridad según sexo, 2010						
Nivel de escolaridad	Total	Hombres	Mujeres	Representa de la población de 15 años y más		
				Total	Hombres	Mujeres
Sin escolaridad	1,144	561	583	20.04%	20.07%	20.01%
Primaria completa	1,192	561	631	20.88%	20.07%	21.65%
Secundaria completa	830	405	425	14.54%	14.49%	14.58%

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

En cuanto a la infraestructura educativa, para el año 2010 había 28 preescolares, 31 primarias, 8 secundarias y 4 bachilleratos en el municipio.

**Tabla 69. Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo, 2010**

Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo, 2010							
Nivel Educativo	Escuelas	Aulas					Promedio de aulas por escuela
		Total	En uso	Adaptadas	Talleres	Laboratorios	
Preescolar	28	32	31	0	0	0	1
Primaria	31	93	82	0	0	0	3
Secundaria	8	27	26	2	0	0	3
Bachillerato	4	8	8	3	0	0	2

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

En la población se cuenta con un rezago educativo de 50.98% de acuerdo a datos (CONEVAL, 2019)

#### IV.2.3.2.6 Servicios de salud

Para el 2010 de las 8704 personas económicamente activas, 403 personas se encontraban inscritas en el IMSS, 107 en el ISSSTE, 3 en el ISSSTE estatal y 3038 en Pemex, Defensa o Marina, 1 en el seguro popular, 2 en institución privada y 11 en otra institución (SNIM, 2019)

**Tabla 70. Población total según derechohabiencia a servicios de salud por sexo, 2010**

Población total según derechohabiencia a servicios de salud por sexo, 2010											
Condición de derechohabiencia											
		Derechohabiente								No derechohabiente	No especificado
		Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE	Pemex, Defensa	Seguro popular o para una	Institución	Otra institución		
	Población total										

Población total según derechohabencia a servicios de salud por sexo, 2010											
					esta tal	o Marina	nueva generac ión	privad a			
Hombres	4,310	1,658	185	48	0	1,434	0	1	7	2,639	13
Mujeres	4,394	1,877	218	59	3	1,604	1	1	4	2,510	7
Total	8,704	3,535	403	107	3	3,038	1	2	11	5,149	20

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

De acuerdo a datos (CONEVAL, 2019), la carencia por acceso a los servicios de salud es de 50.53% y la carencia por acceso a la seguridad social es de 90.28%.

### IV.2.3.3 Municipio de Luvianos, Estado de México

#### IV.2.3.3.1 Población

De acuerdo a Datos del Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM), el municipio de Luvianos tenía una población de 27, 860 habitantes para el 2015. La población de dicho municipio representaba el 0.17% de la población del estado de México. Para 2010 la densidad de población era de 39.54 personas por Km<sup>2</sup>.

**Tabla 71. Población 1990-2015**

Población 1990-2015						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Hombres	0	0	0	13,612	13,719	13,680
Mujeres	0	0	0	14,601	14,062	14,180
Total	0	0	0	28,213	27,781	27,860

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

**Tabla 72. Indicadores de población, 1990 - 2015**

Indicadores de población, 1990 - 2015						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Densidad de población del municipio(Hab/Km <sup>2</sup> )	No Disponible	No Disponible	No Disponible	40.14	39.54	No Disponible
% de población con respecto al estado	0.00	0.00	0.00	0.20	0.18	0.17

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

De la misma forma el SNIM reporta que para 2010 existían solo 13 personas que hablaban una lengua indígena, 5 hombres y 8 mujeres. Las lenguas habladas eran 2 personas mazahua, 2 personas náhuatl, 1 persona otomí y 8 con lengua no especificada.

**Tabla 73. Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010**

Distribución de la población de 3 años y más, según condición de habla indígena y español, 2010			
Población que habla lengua indígena	13	5	8
Habla español	5	2	3
No habla español	0	0	0
No especificado	8	3	5
Población que no habla lengua indígena	25,697	12,638	13,059
No especificado	171	89	82

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

**Tabla 74. Lenguas indígenas habladas en el municipio, 2010**

Lengua indígena	Número de habitantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Lengua Indígena No Especificada	8	3	5
Mazahua	2	1	1
Náhuatl	2	1	1
Otomí	1	0	1

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

#### IV.2.3.3.2 Vivienda

Para 2010 existían 202, 141 viviendas en la localidad, 202, 059 de carácter particular y 188, 273 correspondían a casas (SNIM, 2019).

**Tabla 75. Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010**

Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010		
Total viviendas habitadas <sup>(1)</sup>	6,104	100.00
Vivienda particular	6,104	100.00
Casa	6,075	99.52
Departamento en edificio	2	0.03
Vivienda o cuarto en vecindad	1	0.02
Vivienda o cuarto en azotea	0	0
Local no construido para habitación	2	0.03
Vivienda móvil	0	0
Refugio	1	0.02



Viviendas habitadas por tipo de vivienda, 2010		
No especificado	23	0.38
Vivienda colectiva	0	0

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

De las viviendas del municipio el 98.85% contaban con drenaje, 99.14% contaban con agua entubada y el 99.60% contaban con energía eléctrica. Referente al conjunto de los tres servicios, el 97.46% de las casas contaban con ellos.

#### IV.2.3.3.3 Economía

Para el año 2010 existían 6043 personas económicamente activas (PEA), y, según SNIM, 2019., 4847 (80.21%) eran hombres y 1196 eran mujeres (19.79%).

**Tabla 76. PEA del municipio de Oztoloapan**

Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010					
Población económicamente activa (PEA) <sup>(1)</sup>	6,043	4,847	1,196	80.21	19.79
Ocupada	5,538	4,361	1,177	78.75	21.25
Desocupada	505	486	19	96.24	3.76
Población no económicamente activa <sup>(2)</sup>	13,750	4,865	8,885	35.38	64.62

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

De acuerdo a (Luvianos, 2019), el municipio de Luvianos representa el 0.1% de la PEA nacional y el 0.095% respecto al PEA estatal.

La mayor parte de la PEA se dedica al sector primario (2297 personas), seguido del comercio al por menor (577) y la construcción (519). Los detalles se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 77. Distribución de la Población Ocupada según sector de actividad, 2010**

Distribución de la Población Ocupada según sector de actividad, 2010		
Primario	11 Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	2297
Secundario	21 Minería	5
	22 Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	20
	23 Construcción	519
	31 Industrias manufactureras	313
Terciario	43 Comercio al por mayor	20
	46 Comercio al por menor	577
	48 Transportes, correos y almacenamientos	125

**Distribución de la Población Ocupada según sector de actividad, 2010**

	51 Información en medios masivos	10
	52 Servicios financieros y de seguros	
	53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	10
	54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	15
	55 Dirección de corporativos y empresas	
	56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	35
	61 Servicios educativos	280
	62 Servicios de salud y de asistencia	115
	71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	5
	72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	206
	81 Otros servicios excepto actividades de gobierno	321
	93 Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y territoriales	211
No especificado	99 No especificado	600

Fuente: Elaboración a partir de datos (SEDESOL, 2019)

Los tres principales productos agrícolas producidos en orden decreciente son: pastos y praderas verdes (12164 ha), maíz forrajero verde (85ha) y aguacate has (56 ha). El detalle completo se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 78. Producción agrícola 2010**

Producción agrícola 2010							
Cultivo / Variedad	Superficie sembrada (Ha)	Superficie cosechada (Ha)	Producción Valor/Unidad		Rendimiento (Ton/Ha)	Rendimiento Precio Medio Rural (\$/Ton)	Rendimiento Valor de la producción (Miles \$)
Aguacate / Hass	56.00	56.00	419.00	Tonelada	7.48	8,500.00	3,561.50
Calabacita / Italiana (zucchini)	14.00	14.00	215.60	Tonelada	15.40	6,500.00	1,401.40
Caña de azúcar / Fruta	1.50	1.50	139.65	Tonelada	93.10	1,600.00	223.44
Chile verde / Jalapeño	5.00	5.00	34.25	Tonelada	6.85	6,900.00	236.33

Producción agrícola 2010							
Cultivo / Variedad	Superficie sembrada (Ha)	Superficie cosechada (Ha)	Producción Valor/Unidad		Rendimiento (Ton/Ha)	Rendimiento Precio Medio Rural (\$/Ton)	Rendimiento Valor de la producción (Miles \$)
Elote	14.00	14.00	189.00	Tonelada	13.50	4,900.00	926.10
Guayaba / Media china	35.00	35.00	400.75	Tonelada	11.45	5,700.00	2,284.28
Jícama	10.00	10.00	103.00	Tonelada	10.30	2,900.00	298.70
Limón / Agrio (mexicano)	7.00	7.00	58.56	Tonelada	17.34	4,479.10	262.30
Limón / Persa	3.00	3.00	19.68	Tonelada	6.56	2,300.00	45.26
Maíz forrajero verde	85.00	85.00	3,300.00	Tonelada	38.82	355.00	1,171.50
Mango / Criollos	15.00	15.00	111.75	Tonelada	7.45	3,800.00	424.65
Melón / Cantaloupe	5.00	5.00	92.50	Tonelada	18.50	4,800.00	444.00
Naranja / Criolla	9.00	9.00	62.70	Tonelada	6.97	1,400.00	87.78
Papaya / Maradol	5.00	5.00	134.00	Tonelada	26.80	2,800.00	375.20
Pastos y praderas verde	12,164.00	12,164.00	408,102.20	Tonelada	33.55	375.00	153,038.33
Pastos y praderas verde / Estrella africana	1,658.00	1,658.00	55,543.00	Tonelada	33.50	380.00	21,106.34
Sandía / Charleston (gray)	17.00	17.00	416.50	Tonelada	24.50	3,000.00	1,249.50

Fuente: Elaboración a partir de datos (SEDESOL, 2019)

Respecto a los productos pecuarios, el principal es el ganado bovino (2255.4 ton), seguido del porcino (171.2 ton) y aves en pie.

**Tabla 79. Producción pecuaria de ganado o ave en pie, 2010**

Producción pecuaria de ganado o ave en pie, 2010				
Especie / Producto	Producción (Toneladas)	Precio (Pesos por Kg)	Valor de la producción (Miles de pesos)	Peso (Kg)
Ave / Ave en pie	84.34	17.09	1,441.14	2.57
Bovino / Ganado en pie	2,255.40	18.76	42,308.52	434.82
Caprino / Ganado en pie	83.43	20.77	1,732.96	48.39
Ovino / Ganado en pie	13.70	23.15	317.15	49.46
Porcino / Ganado en pie	171.20	19.60	3,354.53	101.66

Fuente: Elaboración a partir de datos (SEDESOL, 2019)

Para 2010 la producción de ganado bovino fue de 1205.78 ton, la de porcino de 127.31 y la de aves para carne de 59.18

**Tabla 80. Producción pecuaria de carne, 2010**

Producción pecuaria de carne, 2010					
Especie / Producto	Producción (Toneladas)	Precio (Pesos por Kg)	Valor de la producción (Miles de pesos)	Animales sacrificados	
				Cabezas	Peso (Kg)
Ave / Carne	Ave / Carne	59.18	24.95	1,476.29	32,767.00
Bovino / Carne	Bovino / Carne	1,205.78	35.49	42,789.01	5,187.00
Caprino / Carne	Caprino / Carne	39.65	43.76	1,735.20	1,724.00
Ovino / Carne	Guajolote / Carne	17.22	37.41	644.24	3,753.00
Porcino / Carne	Ovino / Carne	6.95	46.55	323.32	277.00

Fuente: Elaboración a partir de datos (SEDESOL, 2019)

En productos adicionales se encuentra la leche de bovinos, huevo y miel de abeja principalmente. A continuación se presentan las cantidades producidas.

**Tabla 81. Otros productos, 2010**

<b>Otros productos, 2010</b>			
<b>Especie / Producto</b>	<b>Producción (Toneladas)</b>	<b>Precio (Pesos por Kg o litro)</b>	<b>Valor de la producción (Miles de pesos)</b>
Abeja / Cera	1.65	32.11	53.08
Abeja / Miel	37.47	40.47	1,516.34
Ave / Huevo plato	235.10	17.61	4,139.72
Bovino / Leche	403.82	4.51	1,821.53
Guajolote / Sin producto	23.31	24.22	564.56
Ovino / Lana	0.49	7.00	3.43

Fuente: Elaboración a partir de datos (SEDESOL, 2019)

#### **IV.2.3.3.4 Indicadores socioeconómicos**

Según datos 2015 del SNIM, el municipio presenta un índice de marginación alto, ocupando el 10mo lugar a nivel estatal y el 823 a nivel nacional

**Tabla 82. Indicadores de marginación**

<b>Indicadores de Marginación, 2015</b>	
Índice de marginación	0.37900
Grado de marginación <sup>(*)</sup>	Alto
Lugar a nivel estatal	10
Lugar a nivel nacional	823

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

En cuanto al índice de desarrollo humano, el mismo es medio, ocupando el lugar 1934 a nivel nacional.

**Tabla 83. Índice de Desarrollo Humano, 2015**

<b>Índice de Desarrollo Humano, 2015</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
Índice de Desarrollo Humano	0.59
Grado de Desarrollo Humano <sup>(*)</sup>	Medio
Posición a nivel nacional	1,934

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)



Según datos (CONEVAL, 2019), en 2010 había 81.81% de la población en situación de pobreza, 44.66% en pobreza extrema y 37.81% en pobreza extrema sin acceso a la alimentación. El índice de rezago social era de 0.55874, el grado era medio y ocupaba el lugar 674 a nivel nacional.

De acuerdo a datos (Luvianos, 2019), Luvianos se encuentra entre los siete municipios más pobres del Estado de México.

**Tabla 84. Población nativa y migración**

Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2010			
Lugar de nacimiento	Población total		
	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	26,332	13,036	13,296
En otra entidad federativa	939	442	497
En los Estados Unidos de América	361	171	190
En otro país	5	5	0
No especificado	144	65	79
<b>Total</b>	<b>27,781</b>	<b>13,719</b>	<b>14,062</b>

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

#### **IV.2.3.3.5 Educación**

Según datos del SNIM, 2019. Para el año 2010 existían 3720 personas analfabetas mayores a 15 años, dicho dato representa el 21.18% de la población del municipio. De estos, 1522 eran hombres y 2198 eran mujeres.

**Tabla 85. Población de 15 años y más, analfabeta según sexo, 2010**

Población de 15 años y más, analfabeta según sexo, 2010			
	Total	Analfabeta	%
<b>Hombres</b>	8,570	1,522	17.76
<b>Mujeres</b>	8,993	2,198	24.44
<b>Total</b>	<b>17,563</b>	<b>3,720</b>	<b>21.18</b>

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

Referente a la escolaridad se reporta que para el año 2010, el 25.18% de la población no tenía escolaridad, el 17.80% tenía educación primaria y el 19.77% tenía educación secundaria. El grado promedio de escolaridad era de 5.61 años. Para el año 2010 había 1048 alumnos en preescolar, 4752 en primaria, 2145 en secundaria y 879 en bachillerato.

**Tabla 86. Población de 15 años y más, por nivel de escolaridad según sexo, 2010**

Población de 15 años y más, por nivel de escolaridad según sexo, 2010						
Nivel de escolaridad	Total	Hombres	Mujeres	Representa de la población de 15 años y más		
				Total	Hombres	Mujeres
Sin escolaridad	4,422	1,955	2,467	25.18%	22.81%	27.43%
Primaria completa	3,126	1,643	1,483	17.80%	19.17%	16.49%
Secundaria completa	3,473	1,700	1,773	19.77%	19.84%	19.72%

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

Referente a la infraestructura educativa, para el año 2010 había 75 preescolares, 107 primarias, 39 secundarias y 6 bachillerato en el municipio.

**Tabla 87. Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo, 2010**

Instalaciones de escuelas públicas por nivel educativo, 2010							
	Aulas						
Preescolar	75	94	91	3	0	0	1
Primaria	107	407	341	13	0	0	4
Secundaria	39	141	125	2	0	0	4
Bachillerato	6	36	30	2	2	4	6

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

De acuerdo a datos (CONEVAL, 2019), el rezago educativo en el año 2010 era de 36.06%.

#### **IV.2.3.3.6 Servicios de salud**

Para el 2010 de las 27, 781 personas del municipio, 267 personas se encontraban inscritas en el IMSS, 310 en el ISSSTE, 528 en el ISSSTE estatal y 21, 093 en Pemex, Defensa o Marina, 11 en el seguro popular, 10 en institución privada y 533 en otra institución (SNIM, 2019)

Población total según derechohabencia a servicios de salud por sexo, 2010, elaboración a partir de datos (SNIM, 2019).

Tabla 88. Población total derechohabiencia 2010

Población total según derechohabiencia a servicios de salud por sexo, 2010											
		Condición de derechohabiencia									
		Derechohabiente								No derechohabiente	No especificado
	Población total	Total	IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	Pemex, Defensa o Marina	Seguro popular o para una nueva generación	Institución privada	Otra institución		
Hombres	13,719	10,850	132	155	249	10,046	8	4	273	2,836	33
Mujeres	14,062	11,867	135	155	279	11,047	3	6	260	2,144	51
Total	27,781	22,717	267	310	528	21,093	11	10	533	4,980	84

Fuente: Elaboración a partir de datos (SNIM, 2019)

De acuerdo a datos (CONEVAL, 2019), la carencia por acceso a los servicios de salud era de 11.6%, la carencia por acceso a los servicios de seguridad social era de 87.71%

#### IV.2.3.4 Comparativo municipal

##### IV.2.3.4.1 Población

La población del municipio de Luvianos es mayor a la de Otzoloapan y Susupuato juntos, siendo la de Otzoloapan la más pequeña con solo 3872 habitantes. En Figura 100., se puede apreciar dicho comparativo.

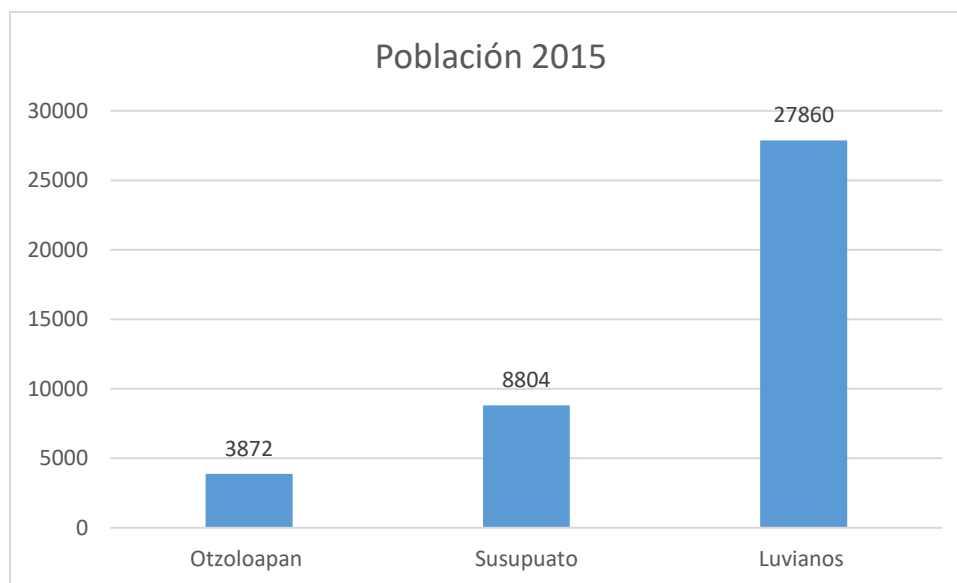


Figura 100. Comparativo poblacional municipal

**IV.2.3.4.2 Vivienda**

De la misma forma, a causa de la diferencia poblacional se observa que la cantidad de viviendas es mayor en el municipio de Luvianos. El municipio de Otzoloapan cuenta solo con 1095 viviendas y el municipio de Susupuato con 2000. En la Figura 101, se puede apreciar el comparativo.

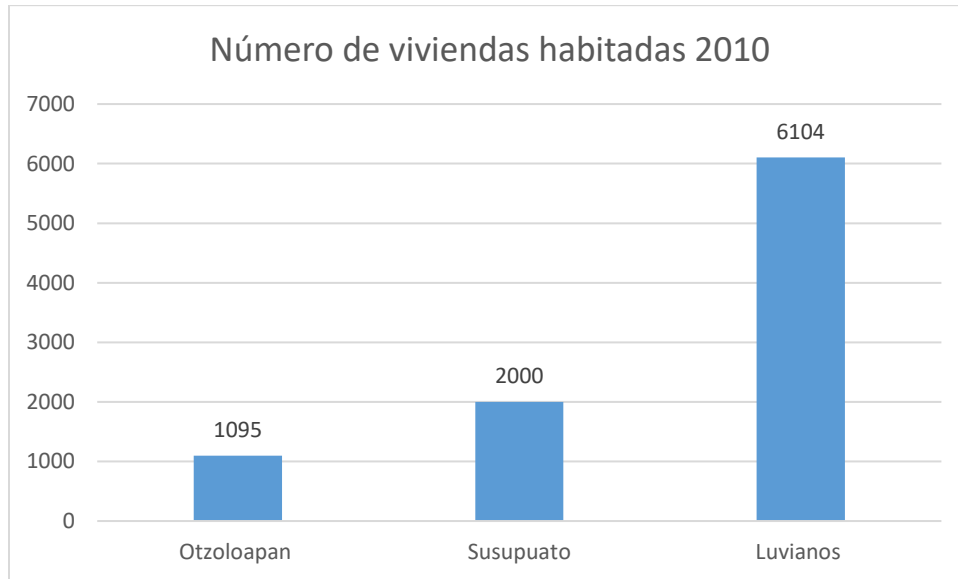


Figura 101. Número de viviendas por municipio.

**IV.2.3.4.3 Economía**

Respecto a la PEA se observa que la del municipio de Otzoloapan es cuatro veces menor que la de luvianos y casi dos veces menor que la de Susupuato.

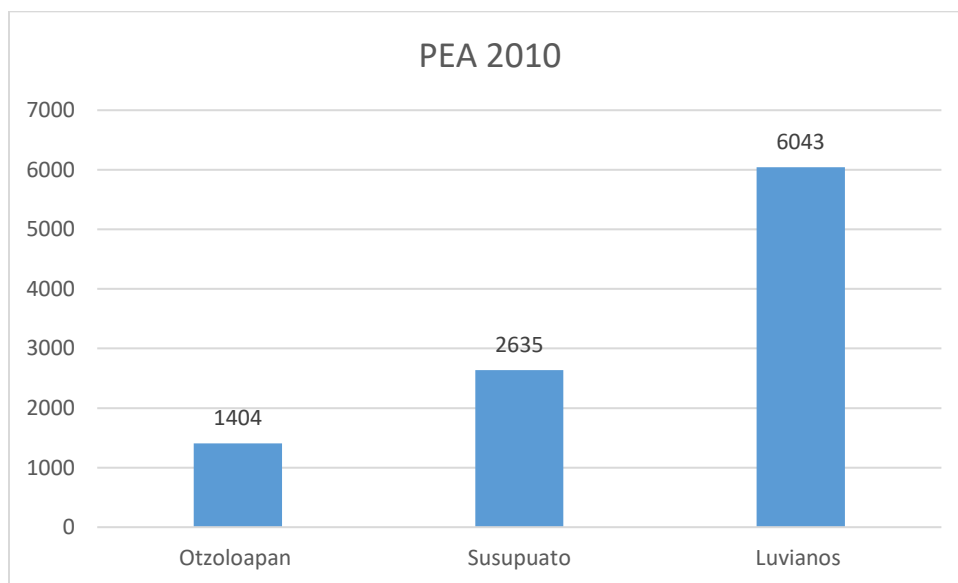


Figura 102. Población Económicamente Activa por municipio.

Debido a que se trata de tres municipios con vocación principalmente agrícola y pecuaria, a continuación se muestran los tres principales productos de cada uno. Resalta sin embargo la producción de pastos y maíz en el aspecto agrícola y la producción de bovinos y porcinos.

**Figura 103. Principales productos agrícolas por municipio**

Municipio	Principales productos agrícolas			Principales productos pecuarios		
	1ro	2do	3ro	1ro	2do	3ro
Otzoloapan	Pastos y praderas verdes	Maíz grano blanco	Pastos y praderas verdes	Bovinos en pie	Porcinos en pie	Aves en pie
Susupuato	Guayaba	Aguacate Hass	Sorgo forrajero verde	Bovinos en pie	Porcinos en pie	Caprinos en pie
Luvianos	Pastos y praderas verdes	Pastos y praderas verdes	Maíz forrajero verde	Bovinos en pie	Porcinos en pie	Aves en pie

Fuente: Elaboración con base en datos (SNIM, 2019) y (SNIM, 2019)

#### **IV.2.3.4.4 Indicadores socioeconómicos**

En el aspecto socioeconómico se encuentra que los tres municipios tienen grado de marginación alto y altos niveles de pobreza. Siendo Susupuato el que presenta los peores indicadores socioeconómicos.

**Tabla 89. Principales indicadores socioeconómicos por municipio.**

Municipio	Grado de marginación	Grado de desarrollo humano	Población en pobreza	Población en pobreza extrema	Grado de rezago social
Otzoloapan	Alto	Medio	72.87%	26.64%	Bajo
Susupuato	Alto	Bajo	86.60%	48.32%	Alto
Luvianos	Alto	Medio	81.81%	44.66%	Medio

Fuente: Elaboración con base en datos (SNIM, 2019) y (SNIM, 2019)

#### **IV.2.3.4.5 Educación**

El en ámbito educativo los tres municipios presentan altos porcentajes de analfabetismo, siendo Susupuato el de mayor porcentaje con 22.04% de la población. La mayor población sin escolaridad se presenta en Luvianos con 25%. El menor grado promedio de escolaridad



se presenta en Susupuato con 4.8 años y el mayor rezago educativo también se presenta en Susupuato con 50.98%.

**Tabla 90. Datos educativos por municipio.**

Municipio	Personas analfabetas	Población sin escolaridad	Grado promedio de escolaridad	Rezago educativo
Otzoloapan	18.55%	18.61%	5.65 años	32.27%
Susupuato	22.04%	20.04%	4.8 años	50.98%
Luvianos	21.18%	25.18%	5.61 años	36.06%

Fuente: Elaboración con base en datos (SNIM, 2019) y (SNIM, 2019)

#### **IV.2.3.4.6 Servicios de salud**

Finalmente, respecto a los servicios de salud, se encuentra que la menor población derechohabiente de algún servicio de salud pública o privada se encuentra en Susupuato con solo 40.61%. En este municipio se encuentra también la mayor carencia de acceso a los servicios de salud con 50.53% y la mayor carencia de acceso a los servicios de seguridad social con 90.28%.

**Tabla 91. Datos de servicios de salud por municipio.**

Municipio	Población derechohabiente	Carencia de acceso a servicios de salud	Carencia de acceso a servicios de seguridad social
Otzoloapan	73.84%	22.02%	84.52%
Susupuato	40.61%	50.53%	90.28%
Luvianos	81.77%	11.60%	87.71%

Fuente: Elaboración con base en datos (SNIM, 2019) y (SNIM, 2019)

#### **IV.2.3.5 Conclusiones**

Como se pudo observar en el desarrollo de este apartado nos encontramos ante tres municipios con altas carencias y bajos niveles de desarrollo. Dos de ellos (Susupuato y Otzoloapan) serán los principalmente beneficiados con la construcción del puente debido a que el camino donde se construirá conecta los dos municipios y son los dos con los peores indicadores socioeconómicos de los tres mencionados.

Se espera que con la construcción del puente se mejore la conectividad entre ambos, aumente el flujo vehicular y se pueda acceder a mejores servicios.

De la misma manera se espera que a largo plazo la construcción de este puente y la mejora de caminos ayuden a mejorar los indicadores socioeconómicos lo cual reflejará una mejora en la calidad de vida los habitantes de estos municipios.

#### IV.2.4. Diagnóstico de la Calidad Visual del Paisaje

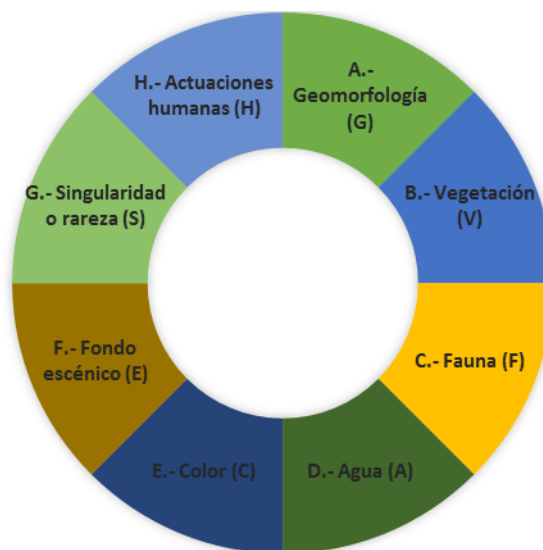
##### IV.2.4.1 Paisaje

Cuando se habla de paisaje, se entiende como la “percepción objetiva en espacio y tiempo de los ecosistemas, las acciones resultantes de los factores y acciones naturales o humanas” (Martínez de Pisón, 1998).

El paisaje también es un indicador del estado de los ecosistemas y su calidad visual generalmente es considerado para la toma de decisiones (Cifuentes, 1979). Del mismo modo el paisaje es un indicador de la salud de la vegetación, de las comunidades animales y del uso y aprovechamiento del suelo; igualmente es indicador del estilo de desarrollo de la sociedad y de la calidad de la gestión del lugar (Gómez Orea y Gómez Villarino, 2013).

El concepto de calidad se entiende como un grado de excelencia de un recurso o de un punto del territorio que no debe de ser destruido, señalado o dañado de cualquier manera, el mérito para ser conservado entendiéndose su uso sustentable de forma que garantice su producción indefinida.

La calidad del paisaje es un entorno físico visualmente atractivo, singular, limpio, afable y armonioso que genera bienestar y para poder comprender el funcionamiento se deben evaluar los Componentes del Paisaje (cada uno de los elementos que componen un paisaje) que lo constituyen y así elaborar el diagnóstico de la calidad visual del paisaje (CVP) (Figura 104).



**Figura 104.** Factores ambientales y antrópicos para la evaluación de la CVP.

##### IV.2.4.2. Método utilizado para la evaluación de la calidad visual de Paisaje (CVP).

La evaluación de un paisaje busca establecer el valor cualitativo intrínseco del paisaje en estudio, el grado de fragilidad que presenta y las características del proyecto.

La evaluación del paisaje requiere prestar especial atención a los valores que la caracterizan; la CVP, se definió tomando como punto de partida los trabajos realizados

por Smardon (1988) y se simplificaron los factores para éste proyecto en particular: se evaluaron 7 factores ambientales y uno antrópico (8 factores en total) en una escala total de cinco puntos; esto permite conocer de manera independiente el valor que representó para el ponderador cada uno de los elementos considerados que componen el entorno inmediato en toda la extensión del proyecto (SAR), los factores presentan cinco 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 92).

**Tabla 92.** Matriz empleada para evaluar la calidad visual del paisaje.

Factores	Criterios para la evaluación				
	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
Geomorfología (G)	Relieve muy montañoso y 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.
	Valor = 5	Valor = 4	Valor = 3	Valor = 2	Valor = 1
Vegetación (V)	Gran variedad de ecosistemas con especies altamente llamativas, formas, textura y coloración interesantes. Cubierta vegetal sin alteración antrópica.	Uno o más ecosistemas, pero con especies vegetales interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra aparentemente inalterada.	Solo un tipo de comunidad vegetal, pero con formaciónes y crecimiento de las especies vegetales que resultan interesantes visualmente. La	Presencia de uno o varios tipos de ecosistemas con o sin formaciones interesantes en sus especies vegetales, pero con su cubierta vegetal considerablemente alterada.	Ausencia de vegetación autóctona o una gran parte de la superficie visual se encuentra desprovista de vegetación restándole casi en su totalidad la calidad del paisaje.

Factores	Criterios para la evaluación				
	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
			cubierta vegetal se muestra ligeramente alterada.		
	Valor = 5	Valor = 4	Valor = 3	Valor = 2	Valor = 1
Fauna (F)	Presencia visual o auditiva de fauna de forma permanente en el lugar. Especies altamente llamativas. Alta riqueza de especies.	Mediana presencia de fauna con valor visual y auditivo que aumenta la calidad del paisaje.	Baja abundancia (aunque constante) de fauna llamativa visual o auditivamente	Presencia esporádica de fauna en el lugar. Especies poco vistosas, o baja riqueza de especies.	Ausencia visual o auditiva de fauna de importancia paisajística.
	Valor = 5	Valor = 4	Valor = 3	Valor = 2	Valor = 1
Agua (A)	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 contaminantes de origen antrópico.	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 limpia y libre de contaminantes de origen antrópico.	Corrientes o cuerpos de agua de bajo orden (pequeños) que contrastan ligeramente con el paisaje. El agua se muestra limpia.	Corrientes y/o cuerpos de agua poco contrastantes. Sus aguas se muestran con elementos contaminantes que deterioran la calidad visual y olfativa del paisaje.	Corrientes o cuerpos de agua ausentes o poco perceptibles. Las aguas se encuentran altamente contaminadas restándole significativamente la calidad visual y olfativa al paisaje.
	Valor = 5	Valor = 4	Valor = 3	Valor = 2	Valor = 1
Color (C)	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes	Combinación interesante de colores que agregan un	Mediana variedad de colores que	Colores medianamente contrastantes,	Pocos colores presentes y de tonalidades apagadas. Muy

Factores	Criterios para la evaluación				
	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
	agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve. Este factor se ve altamente dominante en el paisaje.	importante valor a la calidad visual del paisaje, pero no se muestra como factor dominante.	contrastan armoniosamente en el paisaje.	aunque con poca variedad.	bajo contraste entre colores.
	Valor = 5	Valor = 4	Valor = 3	Valor = 2	Valor = 1
Fondo escénico (E)	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.
	Valor = 5	Valor = 4	Valor = 3	Valor = 2	Valor = 1
Singularidad o rareza (S)	Alta singularidad y rareza a nivel regional. Hay una alta armonía y contraste entre los distintos elementos 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 paisaje homogéneo.	No presenta rareza o singularidad a nivel regional
	Valor = 5	Valor = 4	Valor = 3	Valor = 2	Valor = 1
Actuación	Libre de intervención o	La calidad escénica natural se encuentra modificada	La intervención humana es	Los elementos antrópicos resultan abundantes	La calidad del paisaje se ve completamente dominado



Factores	Criterios para la evaluación				
	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
modificación humana	ligeramente llegando a ser poco perceptible a simple vista	evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual.	restándole fuertemente la calidad al paisaje	por elementos de origen humano que afectan negativamente su valor visual.	
	Valor = 5	Valor = 4	Valor = 3	Valor = 2	Valor = 1

Para disponer la asignación de los valores a cada factor, se emplea una escala de cinco puntos (valor) correspondientes a cinco criterios para una mayor precisión al momento de evaluar.

Posteriormente se elaboró (utilizando el Promedio ( $\bar{X}$ )) una escala 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, degradación o fragmentación (Tabla 94).

**Tabla 93. Escala definida para determinar la calidad visual del paisaje (CVP).**

Categoría	Puntuación (valor)
Muy Alta	33.6 - 40.0
Alta	27.2 - 33.5
Media	20.8 - 27.1
Baja	14.4 - 20.7
Muy Baja	8.0 - 14.3

#### IV.2.4.3. Cuencas visuales para evaluación

Los sitios de evaluación en campo fueron seleccionados con el criterio del observador donde se tomaron en cuenta:

- las condiciones actuales de éstos sitios,
- sitios localizados en las inmediaciones del SAR y
- sitios con características similares o definidas (Tabla 94).

**Tabla 94. Sitios de evaluación de la CVP.**

Sitios	Cadenamientos de referencia	Coordenadas (UTM)	
		X	Y
Sitio 1	Cuenca visual 1	14 Q 351731	E 2110626
Sitio 2	Cuenca visual 2	14 Q 351876	E 2110660
Sitio 3	Cuenca visual 3	14 Q 351894	E 2110452

#### IV.2.4.4 Resultados del análisis de las cuencas visuales

Al realizarse la evaluación el resultado obtenido fue de 21.00 puntos, que es un valor en la calidad **MEDIA** para los factores ambientales y antrópico de la zona de construcción del puente (Tabla 95 y Figura 105).

**Tabla 95. Factores ambientales evaluados.**

FACTOR	VALORES RESULTADO
Geomorfología	4.00
Vegetación	2.00
Fauna	3.00
Agua	2.30
Color	2.30
Fondo escénico	3.30
Singularidad o rareza	2.00
Actuaciones humanas	2.00
Total	21.00

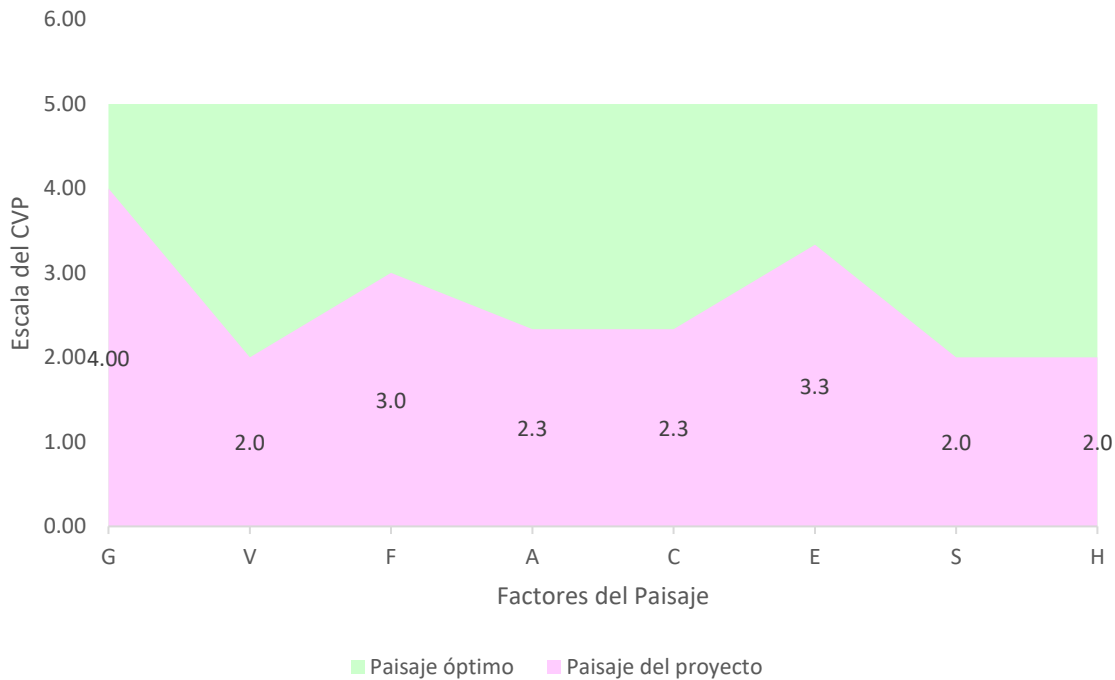


Figura 105. Valor de los factores del Paisaje

La Calidad Media del Paisaje del SAR se puede derivar de varios factores:

- La ubicación geográfica del puente es lejana de lugares con poblaciones grandes, por ejemplo: la cabecera municipal en el municipio de Otzoloapan se encuentra a 28.5 km utilizando la ruta más corta y a 34.8 km hacia la cabecera municipal de Susupuato de Guerrero; lo que impacta de una forma minúscula en polución y contaminación al SAR.
- La única infraestructura carretera que da acceso al SAR es una carretera difícil de transitar por la cantidad de curvas, el mal estado de la carpeta asfáltica, las pendientes y los carriles disponibles para transitar por lo que es poco atractivo para transitar o trasladarse en ella y poder visitar sitios (perturbación, acumulación de residuos, incremento de ruido, etc...) del SAR.
- Se encuentra alejado de sectores productivos o de manufactura y existe poca accesibilidad a factores de comodidad de telecomunicaciones como la señal de celular o acceso a internet lo que hace poco atractivo la polución hacia el SAR y aledaños al sitio.

Finalmente el sitio se encuentra inmerso en una sierra dominada por topografía altamente accidentada de cerros y ríos donde el buen estado de las zonas aledañas influye de manera directa al aparente estado de conservación del SAR.

A continuación se describen cada una de las tres cuencas visuales donde se realizaron los análisis de los factores antes mencionados:

**“CUENCA VISUAL 1”**

**Ubicación:** El Sitio se localiza en las coordenadas: 14 Q 351731, E 2110626 y ésta considerada en la ribera del río que precisa el puente (Figura 110 y Figura 111).



**Figura 106. Vegetación de galería en estado secundario.**



**Figura 107. Vegetación arbórea aledaña al cauce.**



**Figura 108. Cauce del río Tilostoc.**



**Figura 109. Losa provisional para el cruce de vehículos.**



**Figura 110. Cauce del Río Tilostoc.**



**Figura 111. Camino terracería para cruce de vehículos.**





Figura 112. Presencia de las Mazorquillas (*Senna alata*) que es un arbusto de sucesión secundaria.



Figura 113. Presencia de higuierillas (*Ricinus communis*) ya también es un arbusto de sucesión secundaria.

**Cuerpos de Agua:** Es el cauce del río Tilostoc, en éste tramo del río es de tipo perene y de aguas poco profundas (descrito a detalle en el apartado de Medio Físico del presente capítulo) que es interceptado por un camino asfaltado preexistente que va de la localidad La Punta hacia la localidad de La Pluma. En el cuerpo de agua se observa fácilmente la presencia de una losa (losa de concreto) con rejas metálicas que facilita el cruce vehicular cuando la corriente del río presenta “crecidas” en época de lluvias o cuando se abren compuertas de las presas río arriba. Cabe mencionar que el río se observa libre de residuos de cualquier tipo y en su mayoría es agua (el color del agua es turbio y no presenta olor desagradable) y arena de río (Figura 108 y Figura 109).

**Topografía del Sitio:** la topografía del lugar se puede describir como accidentada. El fondo está compuesto de varios cerros color verde brillante con pendientes muy pronunciadas (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. y Figura 107). El relieve visiblemente variado en tamaños, presenta algunos riscos y cañadas.

**La vegetación:** La vegetación que se encuentra a orillas del cauce del agua que predomina es rasa, escasa y se encuentra considerablemente alterada; es notorio que no existe la dominancia de alguna especie en particular en ninguno de los estratos. Ésta vegetación tiene características de vegetación de galería y está compuesta principalmente por especies de forma arbustiva como higuierilla (*Ricinus communis*, Figura 113), mazorquillas (*Senna alata*, Figura 112) y pastos diversos (como *Arthraxon hispidus*) que se encuentran de forma aislada entre ellos; las especies principalmente son vegetación de tipo herbácea de temporada o malezas. También se pueden apreciar especies de formas arbóreas como amates (*Ficus sp.*) y Anonas (*Anona sp.*) pero escasos y separados unos de otros.

**La fauna:** La diversidad de la fauna encontrada es baja en éste sitio; se logró apreciar la avifauna del sitio con especial énfasis en especies más abundantes como los muy ruidosos casiques mexicanos (*Cassidix mexicanus*), las palomas (*Columba livia*) y los zopilotes (*Coragyps atratus*). Se encontraron huellas de mapaches (*Procyon lotor*) en la rivera del río así como sapos gigantes (*Rhinella horribilis*) por mencionar algunos.

**El Paisaje:** Se aprecia visualmente perturbación humana ya que la losa preexistente y las barras metálicas son altamente visibles, desfavorecen y contrastan en el ambiente del



sitio. El camino que atraviesa el río también resta estética al sitio ya que se percibe como un claro de terracería o camino abandonado y altamente dañado. El paisaje de ésta cuenca visual no exhibe algún tipo de singularidad o rareza, ya que ha sido modificado y alterado por el desarrollo de actividades antrópicas de los lugareños, lo cual ha afectado la calidad visual del sitio otorgándole una categoría de calidad baja.

### “CUENCA VISUAL 2”

**Ubicación:** En la segunda cuenca visual se tomó en las coordenadas 14 Q 351876, E 2110660. Éste lugar es un paisaje contrastante y sin armonía con el resto de los sitios por presentar casas abandonadas (Figura 114 y Figura 115).



Figura 114. Viviendas en abandono.



Figura 115. Viviendas en abandono y residuos de manejo especial.



Figura 116. Sembrado de maiz (*Zea mays*) en ladera de cerro.



Figura 117. Viviendas en abandono en el sitio.





**Figura 118. Residuos de emanejo especial acumulados.**



**Figura 119. Residuos de manejo especial acumulados.**



**Figura 120. Vegetación de arbustos y malezas.**



**Figura 121. Vegetación de arbustos y malezas.**



**Figura 122. Nidos de aves en árboles cercanos.**



**Figura 123. Nidos de aves en árboles cercanos.**

**Cuerpos de agua:** El sitio no precisa cuerpos de agua pero se encuentra paralelo al cauce del río (5 m aprox.).

**Topografía del sitio:** La topografía se puede describir como plana. En éste sitio se presentan los colores de fondo variados como el verde brillante pero en primer plano el color gris y café de las viviendas abandonadas y en deterioro.



**La vegetación:** Está se describe como diversa pero perturbada. Ésta vegetación tiene características de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia y está compuesta principalmente por especies de forma arbustiva (como la dormilona grande (*Mimosa albida*) y cinco negritos (*Lantana camara*) por mencionar algunas), varias especies de fabáceas sobre todo lindantes con la ribera del río. Las especies que caracterizan el sitio son herbáceas como las ipomeas y otras malezas (Figura 120 y Figura 121) y finalmente las especies de forma arbórea son escasas y separados o aislados, especies como guamúchil y anonas.

**La Fauna:** La diversidad de fauna es baja, se observó fauna del sitio tomando a los individuos más altos como refugio y vivienda. La avifauna está caracterizada por el avistamiento de aves de tamaño mediano como los casiques mexicano (*Cassiculus melanicterus*) que hacen sus nidos en lo alto de los árboles más grandes (Figura 122 y Figura 123); las palomas domesticas (*Columba livia*) que habitan en las casas abandonadas y sobre los cables de electricidad; los garrapateros pijuy (*Crotophaga sulcirostris*) también se hicieron presentes en los árboles aledaños.

**El Paisaje:** La perturbación humana el éste sitio se caracterizó por presentar viviendas humanas abandonadas: casas abandonadas que resaltan por estar en un grado de abandono evidente, residuos de manejo especial acumulados en los traspacios, llantas, plásticos, autopartes, etc... (Figura 118 y Figura 119). Una casa habitada por una familia de tres integrantes, con animales de traspacio como cerdos, perros y gallinas destacan en el paisaje abandonado. En la ladera del cerro aledaño se observa un pequeño cultivo de maíz (*Zea mays*) (Figura 116); algunos ejemplares de plátanos (*Musa sp.*) y anonáceas (*Annona sp.*) para consumo local. Es también fácilmente visible la red de energía eléctrica compuesta de tres postes de concreto y cableado eléctrico de baja tensión sobre la terracería del sitio (Figura 117). El paisaje del lugar no presenta ningún tipo de singularidad o rareza y la intervención humana en este es evidente, por lo que el valor de esta cuenca visual se considera de categoría de calidad baja.

“CUENCA VISUAL 3”

**Ubicación:** El tercer punto ubicado en un sitio donde se observa con mayor amplitud el paisaje del SAR (14 Q 351894, E 2110452).



Figura 124. Cerros con vegetación arbustiva.



Figura 125. Laderas con vegetación arbórea.



Figura 126. Cerros con color verde brillante por la vegetación arbustiva.

Figura 127. Laderas sin vegetación nativa y sembradíos maíz.

**Cuerpos de agua:** No es perceptible el río pero si es perceptible de manera auditiva el ruido del agua.

**Topografía del sitio.** El relieve de la zona del lugar se aprecia accidentada con pendientes muy pronunciadas (Figura 124 y Figura 125), el color de fondo y el primer plano es verde brillante que contrasta con el azul intenso del cielo.

**La vegetación:** la cobertura de la vegetación que se aprecia en el lugar es heterogénea ya que se observan laderas con basta cobertura vegetal de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia. De las especies arbóreas se notan especies como el amate negro (*Ficus cotinifolia*), Tepeguaje dormilón (*Leucaena Leucecephala*), el palo blanco (*Lysiloma divaricatum*) entre otra veintena de especies arbóreas que se identificaron en el SAR. Del estrato arbustivo (el espino (*Mimosa benthamii*), el nanche rojo (*Malpighia mexicana*) o el acebuche (*Celtis pallida*)), y otras laderas cubiertas por cultivos de maíz (*Zea mays*, Figura 126 y Figura 127).

**La fauna:** Desde ésta cuenca visual de avifauna se observa zopilotes (*Coragyps atratus*) y palomas (*Columba livia*) en vuelo sin observaciones de herpetofauna o mastofauna.

**El Paisaje:** Se observa cierto grado de perturbación antrópica: viviendas habitadas y abandonadas del sitio, así como las antenas de energía eléctrica de alta tensión y postes de concreto de baja tensión; esto en un solo punto del SAR. Es altamente perceptible el color verde brillante que es el color predominante del sitio y está carente de algún tipo de contraste exceptuando la carretera (prexistente). Esta cuenca visual muestra transiciones de estados arbóreos y secundarios lo cual es el reflejo del estado de conservación que presenta el paisaje, la flora, la fauna, el agua, etc. del lugar. Por las condiciones actuales que presenta esta cuenca visual se determina que posee una categoría de calidad MEDIA.

#### IV.2.5 Ecosistemas y Regionalización

En la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA, 2018) define un ecosistema como: “la unidad básico de interacción de los organismos vivos entre si y de éstos con el ambiente en un espacio y tiempo determinado”. 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.

Para poder entender de mejor manera a éste complejo de información, la CONABIO (Consejo Nacional Para el conocimiento y uso de la Biodiversidad) implementa la generación de acciones que conllevan programas y decretos que tiene como finalidad preservar y conservar el ecosistema del que es integrante el SAR.

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores como características comunes; de ésta forma es más fácil presentar una herramienta para planeación, en esta caso 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 ecosistémica mayor que el resto del país, que se presentan organismos endémicos (que solo existen en ese lugar del planeta) y también áreas con oportunidad real de conservación; éstas áreas son estipuladas por los programas de Regiones Prioritarias para la conservación como las 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) (información en página de CONABIO).

La identificación de las áreas es el resultado del trabajo de expertos de la comunidad científica del país y se encuentran coordinados por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

El SAR donde se realizará la construcción de la obra del Puente se caracteriza por sus cercanías a diferentes distancias y diferentes instrumentos de conservación y preservación. A continuación se describen las características más representativas de las áreas más cercanas al SAR del proyecto.

#### **IV.2.5.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) y Regiones Hidrológicas prioritarias (RHP).**

En la regionalización de nuestro país se crean las RTP que significa Región Terrestre Prioritaria y de las 152 RTP decretadas en todo el territorio Mexicano, la más cercana al Sur del SAR es la RTP-119 que corresponde a la Sierra de Nanchititla y destaca su importancia de conservación por los servicios ambientales que presenta sobre todo la captación de agua, colocando a las especies arbóreas con importancia maderable como especies claves.

La explotación forestal inapropiada en conjunto con la expansión ganadera intensiva, incendios son el principal problema ambiental identificado en ésta Región. De las RTP cercanas al proyecto del presente Puente se encuentra en dirección Sur a una distancia de 11.86 km en línea recta a ésta Sierra.

Otras dos regiones cercanas al SAR son: en dirección al Éste y a una distancia en línea recta 25.60 km se encuentra la RTP del “Nevado de Toluca”; en dirección al Norte la “Sierra Chincua” a una distancia en línea recta de 22.05 km (Figura 128).



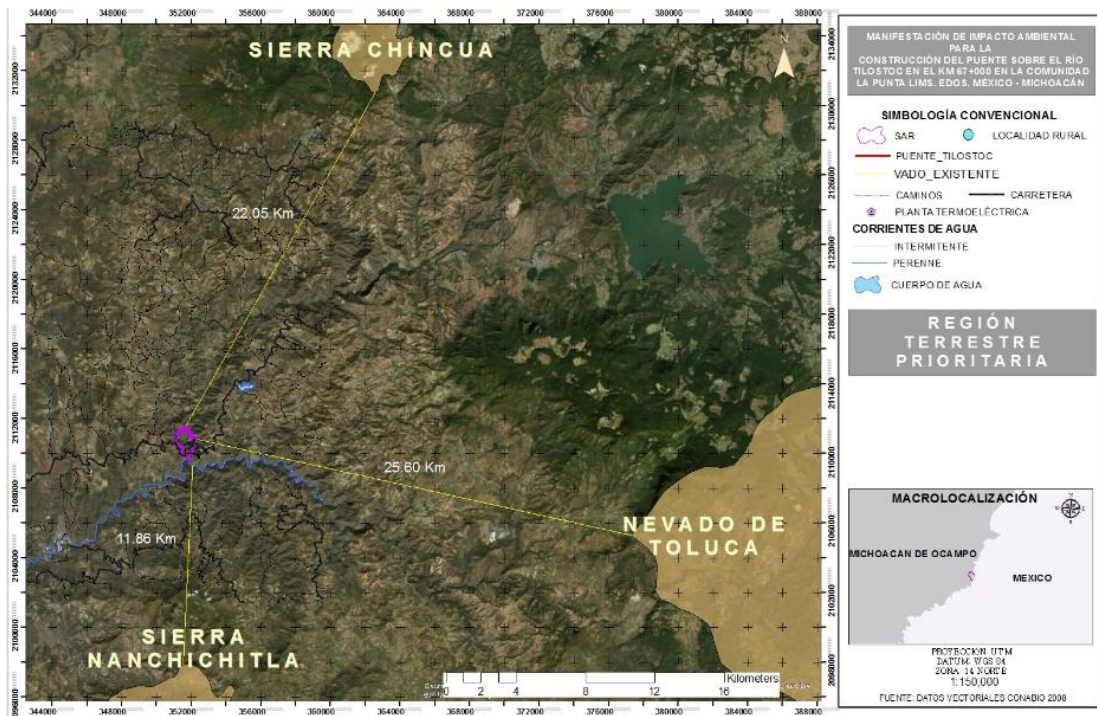


Figura 128. Ubicación del SAR (polígono color morado) y RTP (polígonos color café) cercanas al proyecto.

De las regiones hidrológicas existentes en nuestro país, la más cercana al SAR se encuentra en dirección Noreste a una distancia en línea recta de 12.14 km: “RHP 63. Los Azufres” (Figura 129) que pertenece al estado de Michoacán. Es una región con varios tipos de vegetación, refugio de la mariposa monarca. Los acuíferos permiten el cultivo de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), que denota aguas limpias y de la lobina negra (*Micropterus salmoides*). Pesca del crustáceo *Cambarellus montezumae*. Esta región se caracteriza por presentar cuerpos de agua lénticos: presas y manantiales lóticos como arroyos y ríos. En la zona es aprovechada esta energía para su transformación de energía geotérmica a otro tipo de energías (de la cual también se obtiene energía eléctrica). Hay industrias maderera, resinera y turística, ingresos menores por pesca de trucha. El agua se usa para riego, abastecimiento urbano e industrial y acuicultura (CONABIO).

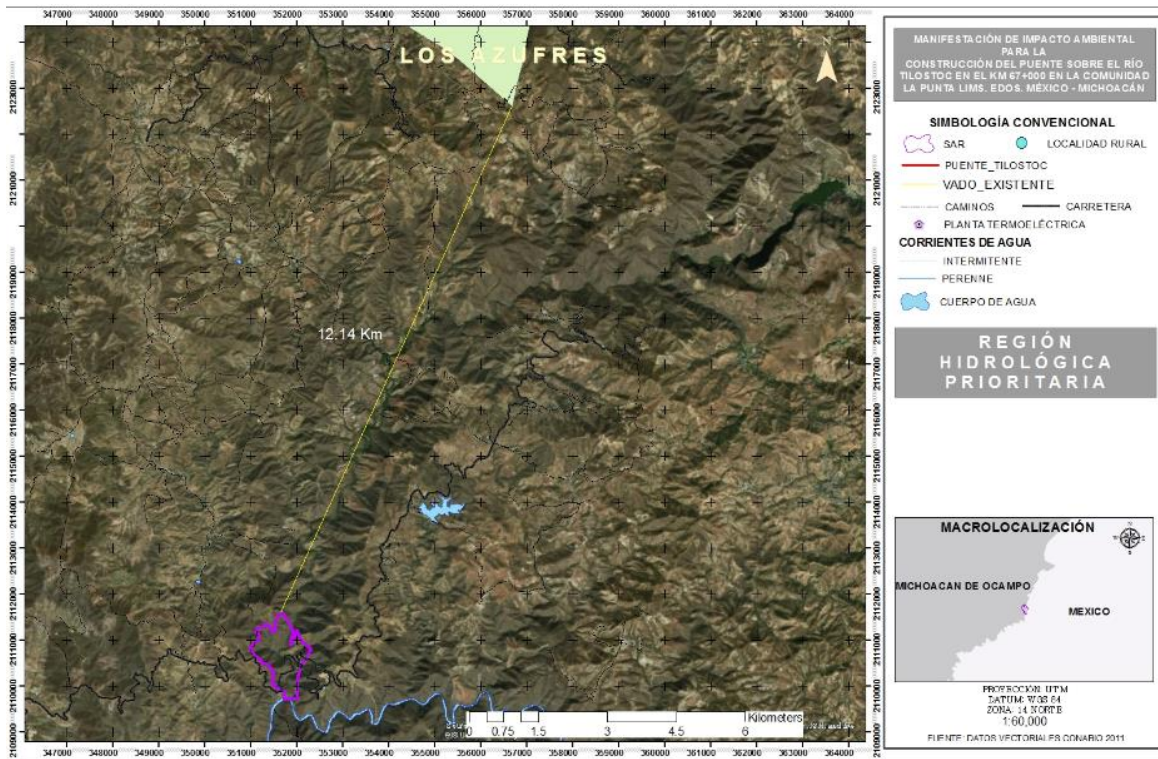


Figura 129. El SAR (polígono color morado) respecto a las RHP (polígonos color verde) más cercana.

#### IV.2.5.2. Áreas de Importancia para la conservación de las Aves (AICAS).

La información en cada AICA es una descripción de carácter técnico en el cual se incluye características bióticas y abióticas, principalmente un listado avifaunístico que incluye las especies registradas y probables para la zona, categorías de riesgo, endemismo y su estacionalidad. Es posible observar al 94.53% de las aves de México.

En la AICA “Parque Natural Sierra de Nanchichitla” (Figura 130) están representados el 56.5% de los géneros de avifauna (154 de 273) y el 45.8% de las especies (224 de 490) existentes en el Estado de México. Existen 21 especies endémicas, seis cuasiendémicas y 20 semiendémicas. Así mismo, en las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encuentran cinco especies amenazadas (A), dos están en peligro (P) y 17 en protección especial (Pr). La UICN enlista y una especie Vulnerable (VU), cinco especies casi amenazadas (NT) y 45 especies restringidas a un bioma o área. Por último, vale la pena mencionar que 44 especies presentes en el Parque se consideran como canoras o de ornato (Urbina-Torres, 2013).



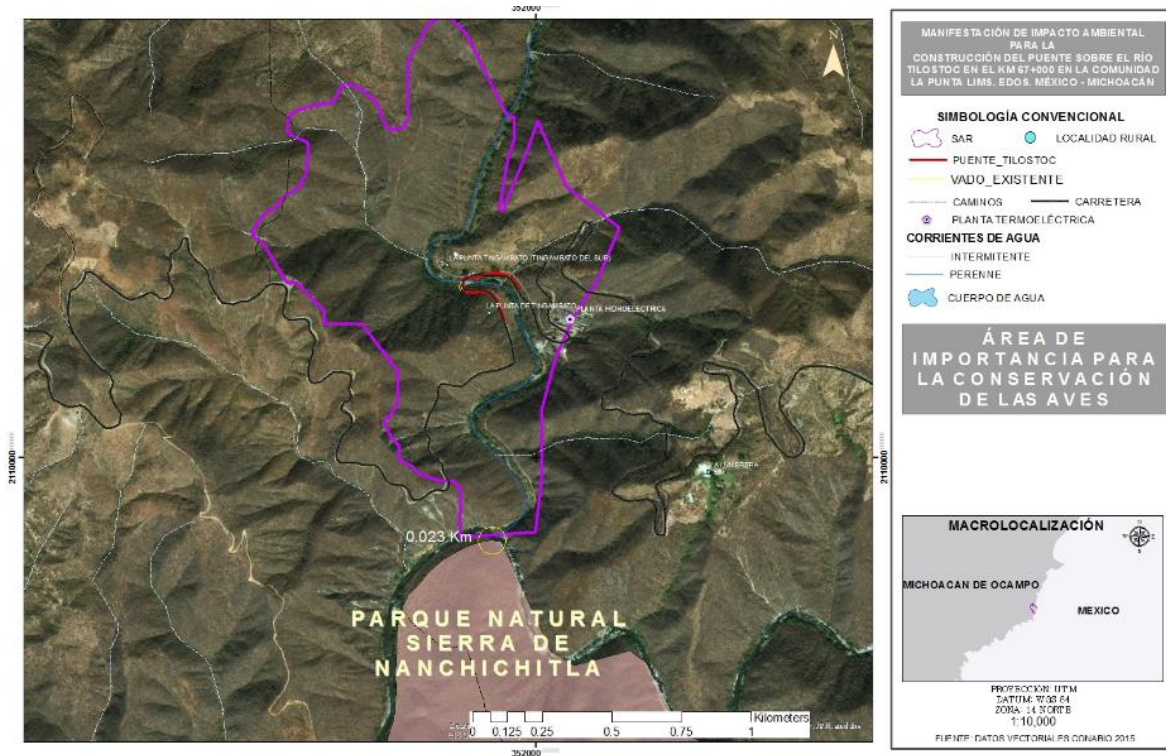


Figura 130. El SAR (polígono morado) respecto a las AICA más cercanas (Polígonos rosa).

EL AICA “Parque Natural Sierra de Nanchichitla” se encuentra a una distancia de 0.023 km, el área y cuenta con varios tipos de clima y tipos de vegetación: Bosque de-pino-encino, Bosque mesófilo de montaña, bosque de galería, bosque de encino y selva baja caducifolia. Las especies de avifauna se encuentran en éste sitio pueden estar amenazadas por su distribución; se han reportado 246 especies, 154 géneros, pertenecientes a 43 familias y a 16 órdenes de aves (reporta la CONABIO).

#### IV.2.5.3. Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Las Áreas Naturales Protegidas o ANP de forma abreviada son consideradas mundialmente como la principal herramienta de la conservación de la Biodiversidad; tienen como principal la protección la flora y la fauna; los servicios ambientales de los recursos naturales y de importancia especial (Información de CONABIO).

#### Áreas Naturales Protegidas (ANP) ESTATALES.

La ANP estatal que se encuentra en la cercanía al SAR del proyecto la ANP Estatal “Parque Natural Sierra de Nanchichitla” (Figura 131), que fue creada con el objetivo general de “conservar los elementos naturales de la sierra promoviendo actividades que fortalezcan el desarrollo sustentable...” en el año de 1937 (DGC. 001 1021). Famosa por sus grandes peñones, cascadas, acantilados y miradores.

Se reporta una gran riqueza de flora vascular: 89 familias, 208 géneros y 288 especies de plantas (Zepeda-Gómez y Velázquez-Montes Ernesto, 1999); en cuanto a fauna se resalta la presencia importante de herpetofauna: 20 especies anfibios y 28 especies de reptiles (Casas-Andreu, y Aguilar-Miguel, 2005); y de masto fauna 53 especies (Monrroy-Vilchis, et al. 2011).



Figura 131. ANP (polígono verde) en las cercanías al SAR (polígono en morado).

**Áreas Naturales Protegidas (ANP) FEDERALES**

Respecto a las ANP de carácter federal se encuentra a una distancia de 13.80 km en línea recta y con dirección al Noreste de la “Zona de Protectora Forestal de los Terrenos Constructivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec” (Figura 132) que comprende más de 140 mil has que es bien conocida por su importancia de proveer de agua a la zona metropolitana de la Cd. de México.

También se caracteriza por su belleza paisajística y atractivos turísticos como el Bosque Mesófilo de Montaña, la Selva Baja Caducifolia y los Bosques de Pino Encino. De estos ecosistemas depende la existencia de 2,596 especies de plantas y 879 de fauna, muchas de ellas endémicas y 76 de ellas listadas en alguna categoría de riesgo. Forma parte de un corredor de cinco Áreas Naturales Protegidas, en las que se protegen fenómenos migratorios únicos como el de la Mariposa Monarca. En contraste también habitan pueblos originarios Mazahuas, Otomíes, Nahuas y que hoy en día cuentan con más de 100 sitios arqueológicos.



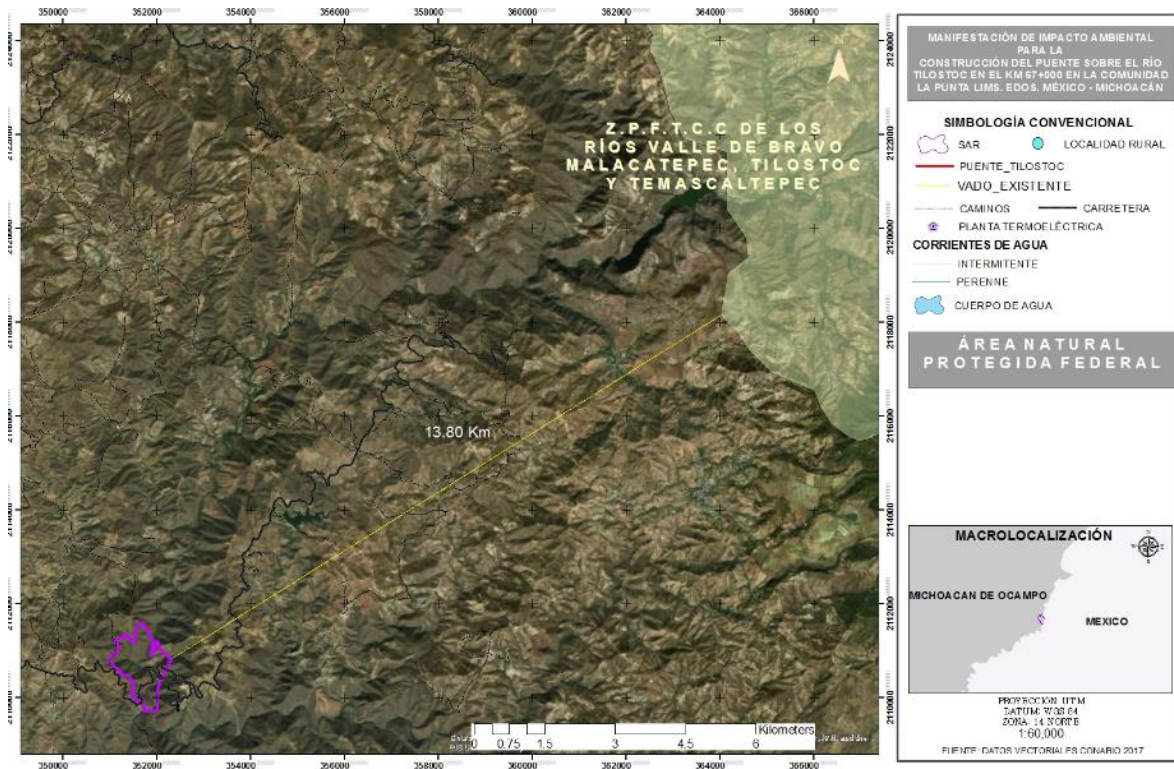


Figura 132. ANP federal (polígono verde) y la lejanía con el SAR (polígono en morado).

Es importante concluir y resaltar que el proyecto y el **Sistema Ambiental Regional** se encuentran distantes de cada una de éstas **Regiones Prioritarias** para la conservación y que no se afecta de alguna forma la integridad o funcionalidad de cada una de ellas.

### IV. 3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Las políticas ambientales deben ser consideradas como pilares de las estrategias de desarrollo regional, resultado de un estudio y comprensión de lo que se tiene y donde se tiene. En éste apartado se identifica el estado de los diferentes Componentes Ambientales para definir los escenarios que como resultado de su estudio y comprensión darán un mejor estado de conocimiento del SAR.

La construcción de un puente sobre un camino preexistente carece ampliamente de nuevas afectaciones en el ambiente del sitio que ya se encuentra impactado.

Para elaborar el Diagnostico ambiental (DA) se encuentra el método por Indicadores Ambientales (IA), 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.



**IV.3.1 Identificación de los procesos de cambio a nivel general en el sitio del proyecto.**

Para evaluar dichos procesos se consultaron fuentes técnicas, científicas, y administrativas, que agilizaron y facilitaron el análisis, por lo cual se conformó una tabla, la cual concentra de forma ordenada la información generada en dicha consulta.

**Tabla 96. Identificación de los procesos de cambios (abióticos).**

Medio abiótico		
<b>Clima</b>	Tipo de clima	El tipo de clima que caracteriza a la zona donde se ubicara el proyecto es A w0 (w) cálido subhúmedo del grupo C (INEGI 2008).
<b>Atmósfera</b>	Partículas sólidas	La zona no presenta este problema.
	Concentración de gases tóxicos o explosivos	La zona no presenta este problema.
	Olores desagradables	No se perciben olores desagradables en el sitio, sin embargo, en el área cercana a la casa habitada los animales de traspatio si emiten olores principalmente de estiércol.
	Emisiones	La zona no presenta este problema ya que no hay Fuentes fijas (que genere emisiones al atmosfera) en las cercanías del SAR.
	Ruido	No se perciben ruidos en la zona, de forma muy ligera solo el del agua de la corriente del río en los lugares próximos a él. En horario matutino se percibe de manera fácil el canto de las aves.
	Disminución de visibilidad	Existe amplia visibilidad de los cerros y cañadas en el lugar resaltando el color verde brillante y azul intenso del cielo.
<b>Geología y geomorfología</b>	Modificaciones a la topografía	La gran mayoría de los cerros mantiene su topografía natural con pendientes pronunciadas a excepción de los cortes de los taludes de la carretera preexistente.
	Cambios en los procesos naturales de erosión	Los procesos erosivos no están reportados para la zona (INEGI, 2014) pero éste fenómeno puede manifestarse en aquellas zonas desmontadas para cultivo de temporada, es posible que se presente erosión eólica o hídrica en algunas zonas cercanas al área del proyecto.
	Desestabilización de terrenos	Aunado al punto anterior: se observó solo un deslave del talud del camino donde el talud se deslavó e invadió una parte del camino.
<b>Suelo</b>	Susceptibilidad a la erosión	Los suelos principales por donde se situará el puente son el Cabisol Eurico: es rico o muy rico en nutrientes o bases (Ca, Mg, K y Na) en 125 cm de profundidad y se caracteriza por estar presente en paisajes jóvenes y por la acumulación o formación de minerales de arcilla, óxidos de hierro y por remoción de carbonatos o yeso.

Medio abiótico		
Agua	Patrones naturales de corrientes superficiales	El proyecto precisa por un río de tipo perenne llamado Tilostoc, aproximadamente del pk. 1+220, el cual se encuentra ligeramente contaminado, lo que deteriora la calidad al momento de construcción. El caudal no será afectado de alguna forma por la construcción del puente.
	Caudal en cuerpos de agua	
	Recarga vertical de acuíferos y alteración de la calidad de aguas superficiales	El sitio constituye una zona de recarga de dos acuíferos: El acuífero de Huetamo y el acuífero de Temascaltepec cuya agua es de buena calidad para consumo humano y que es poco explotado (CONAGUA, 2018).
	Competencia por el aprovechamiento del recurso	Esta competencia no se evidencio.

**Tabla 97.** Identificación de los procesos de cambios (bióticos).

MEDIO BIÓTICO		
Flora	Modificación a los patrones de distribución y abundancia de las comunidades vegetales	Es evidente que existe en la zona, debido a que la vegetación ha sido sustituida para dar paso a terrenos de cultivo en varias áreas del lugar sin embargo, existen también zonas que se hallan conservadas pues estas aún no han sido perturbadas ni modificadas por la mano del hombre.
	Endemismo	Se registraron algunas especies endémicas tanto de flora como de fauna, las cuales se señalan a continuación: Flora: Cordón de san antonio ( <i>Asterohyptis stellulata</i> ), helecho terciopelo ( <i>Bommeria pedata</i> ), jonote ( <i>Heliocarpus americanus</i> ), <i>Lysiloma tergeminum</i> , cuajote ( <i>Pseudosmodingium perniciosum</i> ), encino prieto ( <i>Quercus glaucoides</i> ) y coyotomate ( <i>Vitex mollis</i> ).
	Especies amenazadas	No se describió alguna especie de flora que se encontrara enlistada en la norma oficial.
	Especies de importancia comercial	Las especies que se registraron con algún valor económico son las frutales como las anonas ( <i>Anona sp.</i> ), el maíz ( <i>Zea mays</i> ) y los plátanos ( <i>Musa sp.</i> ) para consumo local.
Fauna	Interrupción de rutas migratorias	No existe interrupción de rutas migratorias.
	Disminución en abundancia de especies y en las especies	Este si se ha dado en aquellas zonas que se han visto modificadas por las acciones humanas, provocando que algunas especies se vean obligadas a desplazarse hacia otros sitios. En la zona es común la caza de venado cola blanca para consumo propio.

MEDIO BIÓTICO		
	Competencia por límites territoriales	La competencia por territorio siempre existirá, con o sin proyecto.
Ecosistema	Procesos de fragmentación y aislamiento	El proceso de alteración se ha dado en aquellas zonas donde se han desarrollado diversas actividades antrópicas que han alterado el hábitat de las especies, provocando su aislamiento o distribución hacia otros ecosistemas. Éste tema se refleja en la carta de Uso de Suelo y Vegetación ya que el sitio lo caracteriza como vegetación secundaria de Selva baja caducifolia (INEGI 2017).
	Modificaciones al uso actual y potencial del suelo	Las modificaciones que se han dado en el suelo se deben al crecimiento de las zonas de pastoreo extensivo y a la agricultura de temporada (Plan de desarrollo de Otzoloapan, 2018).
	Importancia por servicios ambientales	Los servicios ambientales más importantes por su ubicación geográfica en la cuenca es la captación de agua fluvial (Servicios ambientales) por tratarse de un área aledaña un cauce de agua.
Paisaje	Potencial estético de la zona de estudio	La zona presenta tanto lugares estéticos como no estéticos, los primeros se dan en aquellas zonas conservadas del lugar donde predomina la vegetación arbórea que no ha sido modificada ni alterada, lo que le concierne al lugar un valor paisajístico alto.

**Tabla 98.** Identificación de los procesos de cambios (Socio económicos).

MEDIO SOCIO ECONÓMICO		
Infraestructura	Caminos	El proyecto consiste en la construcción de un puente que facilitará el cruce del río Tilostoc de una forma segura y fácil. El camino existente del lugar se encuentra en muy mal estado, carpeta asfáltica incompleta, acotamientos invadidos por vegetación, si señalamientos, obstruido por deslaves de rocas y suelo (Plan de desarrollo de Otzoloapan, 2018).
	Puerto	En la zona del proyecto no se localiza ningún puerto.
Demografía	Incidencia en salud, educación, transporte	La construcción de un puente para cruzar el río Tilostoc de forma segura es una mejora a la calidad de vida para los pobladores de estos municipios; se espera que con la construcción del puente se mejore la conectividad,

MEDIO SOCIO ECONÓMICO		
		<b>aumente el flujo vehicular y se pueda acceder a mejores servicios de varios tipos.</b>
	Competencia por límites territoriales	<b>No se evidenció la existencia de conflictos sociales en el área.</b>
	Cambios en la planificación urbana	<b>No existe evidencia de este fenómeno.</b>
<b>Desarrollo económico</b>	<b>Importancia económica del puente en la zona</b>	<b>Se promoverá la generación de empleos temporales para la construcción del puente así como también la adquisición de servicios durante la etapa de construcción; sin olvidar los beneficios en la etapa de operación de incremento de actividades económicas y reducción de tiempos de traslado.</b>

#### IV.3.2. Desarrollo de indicadores.

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.

A. **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 catalogada 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:** 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.
- B. 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.
  - **rea,** 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.
- C. 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, considerando la alteración de cuencas, construcción de edificaciones, presas, canales, caminos, carreteras, la tala de árboles, desecación, relleno de áreas inundables, modificaciones a la vegetación natural, entre otras modificaciones, 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.



#### IV.3.2.1 Criterios de evaluación para el diagnóstico

Los criterios de evaluación permiten dar un valor al área respecto a su valor Ambiental, Económico, Riesgos y Amenazas, para lo que se asigna un valor único a cada criterio evaluado y justificando la asignación de dicho valor (Tabla 99 y 100).

**Tabla 99. Criterios de la evaluación para valores descriptivos.**

Nomenclatura	Valor	Definición
NC	0	No se conoce
B	1	Poco importante
PI	1	Poco importante
M	2	Importante
I	2	Importante
A	3	Muy importante
MI	3	Muy importante

**Tabla 100. Criterios de la evaluación para valores descriptivos.**

Evaluación diagnóstico ambiental			
Indicador	Justificación	N	V
<b>Valor ambiental</b>			
Integridad ecológica o funcional	<p>La integridad funcional del Sistema Ambiental Regional se encuentra en la escala como "Importante" ya que conserva su función en base a la diversidad de especies de flora que se presentan en el sitio.</p> <p>La funcionalidad del sistema es eficiente ya que conserva características que mantienen el funcionamiento como la captación de agua fluvial y la conservación de suelo (a pesar de algunas pendientes pronunciadas del sitio).</p> <p>La capa de vegetación es clave para la retención y captación de la humedad y por otro lado la retención (por medio de las raíces de los árboles y la capa herbácea que retiene los sustratos como el suelo, hojarasca o humus) y formación de suelo (por medio de residuos de hojas o tallos que se acumulan y se descomponen al paso del tiempo) es reflejo de su funcionalidad.</p>	M	2

Evaluación diagnóstico ambiental			
Indicador	Justificación	N	V
Hábitats	<p>La formación de los hábitats que el sistema ambiental presenta son muy diversos ya que la topografía accidentada, laderas, colinas pronunciadas, los senderos de las corrientes intermitentes así como los microclimas que son generados propician gran cantidad y diversidad de hábitats.</p> <p>El abandono de las construcciones por parte de los habitantes de la localidad se refleja en el lugar la formación de refugios de fauna nociva, oportunistas o de comportamientos territoriales.</p>	M	2
Endemismo	<p>Fauna: Las presencia de pocas especies endémicas como el carpintero enmascarado (<i>Melanerpes chrysogenys</i>) y la iguana mexicana de cola espinosa (<i>Ctenosaura pectinata</i>) por mencionar algunas hace notorio la presencia de cierto grado de perturbación en el SAR.</p> <p>Flora: En la zona de estudio se obtuvo el registro de 7 especies endémicas, ninguna de ellas en alguna categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	B	1
Especies amenazadas	<p>NOM-059-SEMARNAT-2010</p> <p>Fauna: Solo una especies presentaron categoría en el NOM-059-SEMARNAT-2010, la iguana mexicana de cola espinosa (<i>Ctenosaura pectinata</i>) que se encuentra Amenazada (A). Cabe mencionar que dentro de las especies de probable ocurrencia en la zona del SAR se han registrado por lo menos 27 especies amenazadas (A), 26 especies con protección especial (Pr) y 5 especies en peligro de extinción (P).</p> <p>Flora: Se identificaron cero especies con categoría de en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	B	1
Especies indicadoras	<p>Fauna: La rata negra (<i>Ratus ratus</i>), Tortolita Cola Larga (<i>Columbina inca</i>) o palomas de campanario (<i>Columba livia</i>) son especies ampliamente conocidas por indicar ambientes perturbados reafirmado por varios especialistas en fauna.</p> <p>Flora: se identificaron 12 especies exóticas o introducidas en el sistema ambiental.</p>	B	1
<b>VALOR ECONÓMICO</b>			

Evaluación diagnóstico ambiental			
Indicador	Justificación	N	V
Especies comerciales	<p>Fauna: la crianza y pastoreo abierto de ganado vacuno (<i>Bos indicus</i>) por los lugareños para compra-venta local.</p> <p>Flora: Las especies que se registraron con algún valor económico son las frutales como las anonas (<i>Anona sp.</i>), el maíz (<i>Zea mays</i>) y los plátanos (<i>Musa sp.</i>) para consumo local.</p>	B	1
Importancia económica	Dentro la actividad predominante en el sistema ambiental regional se observa el pastoreo extensivo de ganado vacuno, cría de ganado porcino (en corral) y algunas actividades de agricultura temporal anual en laderas de cerros.	B	1
Recursos estratégicos	No se registraron en el sitio.	NC	0
Importancia por servicios	Los servicios ambientales más importantes por su ubicación geográfica en la cuenca es la captación de agua fluvial (Servicios ambientales) por tratarse de un área aledaña un cauce de agua.	NC	0
<b>RIESGOS Y AMENAZAS</b>			
Modificación del entorno	<p>La modificación del entorno es visible puesto que la cubierta vegetal está fragmentada: se encuentran superficies desmontadas y superficies de cultivo de forma alternada.</p> <p>Así que se ve reducida la cantidad de agua que es captada por la vegetación.</p> <p>Aunado a lo anterior, las casas abandonadas modifican el entorno de una forma muy evidente.</p> <p>Las instalaciones de la Subestación eléctrica (CFE), el tendido de líneas de Alta tensión al igual que las torres de Alta y Baja tensión de electricidad también modifican las condiciones naturales.</p>	B	1

Evaluación diagnóstico ambiental			
Indicador	Justificación	N	V
Contaminación	<p>La contaminación del sitio está dada únicamente por los pocos residuos de manejo especial que se hallan en las casas abandonadas del lugar.</p> <p>El pastoreo extensivo tiene como consecuencia el depósito en los residuos fecales del ganado; en el manejo del ganado es común el uso de medicamentos (desparasitaste y antibióticos) que termina por depositarse a través del estiércol en la rivera del río y superficie donde pastoree el ganado lo cual genera contaminación.</p>	B	1
Especies introducidas	<p>Fauna: La fauna introducida y observada en el sitio son el ganado vacuno (<i>Bos indicus</i>) y el ganado porcino (<i>Sus scrofa</i>) criados en un pequeño corral del traspatio, carpa común, (<i>Cyprinus carpio</i>), rata negra (<i>Rattus rattus</i>) y paloma doméstica (<i>Columba livia</i>).</p> <p>Flora: son 12 especies las que se encuentran en el sitio: Chirimoya (<i>Annona cherimolia</i>), Hierba pequeña (<i>Arthraxon hispidus</i>), Pasto limón (<i>Cymbopogon citratus</i>), Laurel de la india (<i>Ficus benjamina</i>), Jacaranda (<i>Jacaranda mimosifolia</i>), Marrubio de monte (<i>Marrubium vulgare</i>), Pasto Africano Rosado (<i>Melinis repens</i>), Plátano malayo (<i>Musa acuminata</i>), Adelfa asiática (<i>Nerium oleander</i>), Albahaca Blanca (<i>Ocimum basilicum</i>), Carrizo (<i>Phragmites australis</i>) e Higerilla (<i>Ricinus communis</i>).</p>	M	2
Prácticas inadecuadas	El desmonte con fines de pastoreo de ganado o agricultura de temporada tiene consecuencias en la pérdida de suelo sobre todo en laderas con pendientes pronunciadas. Las laderas del SAR presentan pendientes pronunciadas.	M	2

**Tabla 101. Resultado evaluación diagnóstico ambiental.**

Resultado evaluación diagnóstico ambiental		
Indicador	N	V
Valor ambiental		
Integridad ecológica o funcional	M	2
Hábitats	M	2
Endemismo	B	1
Especies amenazadas	B	1

Especies indicadoras	B	1
<b>Valor económico</b>		
Especies comerciales	B	1
Importancia económica	B	1
Recursos estratégicos	NC	0
Importancia por servicios	NC	0
<b>Riesgos y amenazas</b>		
Modificación del entorno	B	1
Contaminación	B	1
Especies introducidas	M	2
Prácticas inadecuadas	M	2

#### IV.3.3 Conclusión del Diagnóstico Ambiental

Después de un análisis detallado (de la información recopilada en campo y en gabinete) se obtuvieron los resultados del Diagnóstico Ambiental de la zona donde se pretende construir la obra del Puente y se llega a las siguientes conclusiones:

- Los resultados de la evaluación de la calidad del Paisaje arrojaron un índice de VALOR MEDIO (21.0 puntos).
- Se localizaron tres Regiones Prioritarias para la conservación Terrestres y una Regiones Prioritarias para la conservación Hidrológica, todas ellas: alejadas del SAR.
- Se localizaron Áreas de Importancia para la conservación de las Aves (AICA) en las cercanías del SAR, y se localizaron dos Área Natural Protegida (ANP) en las cercanías al SAR pero sin traslaparse en espacio.
- Del Diagnóstico Ambiental:
  - A. Valor ambiental:**
    - Integridad ecológica funcional (Importante (M, 2))
    - Hábitats: Importante (M, 2)
    - Endemismos: Poco Importante (B1)
    - Especies Amenazadas: Poco Importante (B1)
    - Especies indicadoras: Poco Importante (B,1)

Valor Ambiental: El valor intrínseco de carácter ambiental es IMPORTANTE (M, 2); es el reflejo de las condiciones del área de influencia de las zonas aledañas al SAR. En cuanto a estado de conservación de puede afirmar que es bueno ya que está bien conservado por la diversidad de especies (vegetación) que viven el sitio. Se presentan varios endemismos de las especies en la vegetación por lo que las especies serán empleadas en los programas de rescate y reubicación de los organismos. La construcción del proyecto que es de magnitudes conspicuas será de impactos insignificantes a moderados y aquellos que sean generados, serán controlados, mitigados o compensados con las propuestas presentadas el presente estudio.

#### **B. Valor económico:**

- Especies comerciales: Poco Importante (B,1)



- Importancia económica: Poco Importante (B,1)
- Recursos estratégicos: No se conoce (NC, 0)
- Importancia por servicios: No se conoce (NC, 0)

El Valor Económico obtenido es POCO IMPORTANTE (B, 1) en el área del SAR no existe alguna actividad económica, salvo cultivos de maíz y crianza de ganado para consumo local. Cabe señalar que los servicios ecológicos que se presenta en la zona son los que indirectamente aportan valor al lugar aunque no se conoce los datos cuantitativos.

### C. Riesgos y amenazas:

- Modificación del entorno: Poco Importante (B,1)
- Contaminación: Poco Importante (B,1)
- Especies introducidas: Importante (M,2)
- Prácticas indicadoras: Importante (M,2)

Los Riesgos y Amenazas en el SAR son POCO IMPORTANTE (B, 1): ya que la Modificación del Entorno se aprecia de forma muy puntual (la subestación, el campo de cultivo, el camino y pueblo y los residuos abandonados) en comparación con el resto del SAR. Las especies introducidas son pocas y son para consumo local ya que solo se localizan en un apartado pequeño del SAR y no dispersas en él. Relacionado con los pequeños cultivos del sitio, dentro de las malas prácticas se encuentra el desmonte para aprovechar el recurso suelo; la acción que se produce por las pendientes pronunciadas del sitio es la pérdida de éste valioso recurso. Estas amenazas son consideradas IMPORTANTES (M, 2) por la posibilidad de expandirse o aumentar en incidencia.

Los valores que se obtuvieron a través del diagnóstico ambiental indican que el sitio exacto donde se pretende la construcción del Puente, no se encuentra conservado, ya que este cruzará por la superficie que han sido afectada por el camino preexistente que se encuentra en el lugar, donde la fauna y flora silvestres han sido desplazadas, por lo tanto y con la finalidad de no provocar mayores afectaciones, se ejecutará la obra sobre el camino preexistente y ya impactado con la finalidad minimizar nuevos impactos en lo menos posible a la zona: también a través de la ejecución de diversos programas ambientales los impactos puedan compensarse, mitigarse o reducirse, siendo prioridad que las actividades que contempla la obra no sobrepasen la línea de ceros.

Se concluye que las afectaciones provocadas por la construcción del Puente Tilostoc no generaran un desequilibrio ecológico ni representa una amenaza para el ambiente, pues muchos de los impactos que presenta el sitio se han generado tiempo atrás, de hecho la ejecución de este proyecto representa un factor positivo que atraerá beneficios, pues cumplirá con el propósito de movilidad sobre el río de una manera segura y fácil.

## BIBLIOGRAFÍA

Aranda-Sánchez, J. M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 260 pp.

Arroyave, M. P., C. Gómez, M. E. Gutiérrez, D. P. Múnera, P. A. Zapata, I. C. Vergara, L. M. Andrade y K. Cristina. 2006. Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. *Revista EIA*. 5: 45-57.

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. México.

Benitez-López, A., R. Alkemade, P. A. Verweij. 2010. The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: a meta-analysis. *Biological Conservation* 143: 1307-1316.

Berlanga, H., H. Gómez de Silva, V. M. Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L. A. Sánchez-González, R. Ortega-Álvarez y R. Calderón-Parra. 2017. *Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes*. CONABIO, México D.F.

Cano-Gómez, C. A. 2016. *Pasos de Fauna*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México, Ciudad de México.

Casas-Andreu Gustavo y Aguilar-Miguel, Xóchitl. 2005. *Herpetofauna del Parque sierra de Nanchichitla, Estado de México*. Lista distribución y conservación. Universidad Autónoma del Estado de México. México. (12) 44-53.

Ceballos, 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 pp.

Ceballos, G., R. List, G. Garduño, M. J. Muñozcano Quintanar, R. López Cano y E. Collado, compiladores. 2009. *La Diversidad Biológica del Estado de México*. Estudio de Estado. UNAM - Instituto de Ecología - FES Iztacala - Conabio - Gobierno del Estado de México, Toluca, Estado de México.

Ceballos, G. y J. Arroyo-Cabrales. 2012. Lista actualizada de los mamíferos de México 2012. *Revista Mexicana de Mastozoología Nueva época*. 2:1.

Cifuentes, P. (1979). *La Calidad Visual de Unidades Territoriales*. Aplicación al valle del río Tiétar. Tesis Doctoral. E.T.S. de Ing. de Montes. Universidad Politécnica, Madrid.

CONABIO, sitio en la red:  
<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>

CONABIO 2009. *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

CONEVAL. (10 de Octubre de 2019). *Medición de la pobreza, 2010. Indicadores de pobreza por municipio*. Obtenido de <http://web.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Medición/Anexo-estadístico-municipal-2010.aspx>

Comisión Nacional del Agua. 2004. *Estudios de Reactivación de Redes de Monitoreo Piezométrico de los Acuíferos de los Valles de: Villa Victoria-Zacazonapan y Temascaltepec, Estado de Mex.; Valle de Cadereyta y San Juan del Río, Qro.; Ajacuba y Zimapán, Hgo*. Servicios de Ingeniería e Investigación del Medio Ambiente, S.C.

DGC. 001 1021. Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México, 2009. Publicada en la Gaceta del Gobierno 38 del 21 de agosto del 2009. Toluca de Lerdo, México. Imprenta Nacional.

Ding, C. 2013. Transport development, regional concentration and economic growth. *Urban Studies* 50(2): 312-28.

DOF-SEMARNAT, 2007. "ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de la Región Hidrológica número 18 Balsas", pp. 1-14.

FAO, 2002. "Perspectivas para el medio ambiente: Agricultura y medio ambiente", *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*, p. 106. doi: 10.1016/S0264-8377(03)00047-4.

Flores-Villela, O. A., F. Mendoza-Quijano y G. González-Porter. 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Publicaciones Especiales del Museo de Zoología. 10: 1-285.

Flores-Villela, O. y U. O. García-Vázquez. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: S467-S475.

García, E. y Z. Falcón. 1979. *Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana*, 4ª ed., Editorial

González, C. V. 2001. Bios Iguana, organización que salva, cría y vende esa especie en extinción, en Colima. México.

Gunasekera, K., W. Anderson y T. R. Lakshmanan. 2008. Highway-induced development: evidence from Sri Lanka. *World Development* 36(11): 2371-2389.

Howell, S. N. G. y S. Webb. 2013. *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford, Nueva York. 853 pp.

INEGI 2019

INEGI. Guía para la Interpretación de Cartografía Edafología

Jost, L. y J. A. González-Oreja. 2012. Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta Zoológica Lilloana*. 56 (1-2): 3-14.

SEMARNAT-CONAGUA (2015) "Atlas del agua en México". México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales - Comisión Nacional del Agua, p. 138.

SEMARNAT [Secretaría de 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*. 2da Sección, 30 de diciembre de 2010.

Servicio Geológico Mexicano (2017) *Sismología de México*, Gobierno de México. Disponible en: <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html> (Consultado: el 13 de septiembre de 2019).

Sitio WEB del INEGI: <https://www.inegi.org.mx/>

<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente:  
<https://www.gob.mx/profepa/documentos/ley-general-del-equilibrio-ecologico-y-proteccion-al-ambiente>.

Lorente Saiz, A., 2010. "Ganadería y cambio climático: una influencia recíproca", *GeoGraphos. Revista Digital para Estudiantes de Geografía y Ciencias Sociales*, 1, pp. 1-22. doi: 10.14198/geogra2010.1.03.

Luvianos, H. A. (09 de Octubre de 2019). *GobEdomex*. Obtenido de Plan de Desarrollo Municipal 2016-2018: [https://gobedomex-my.sharepoint.com/personal/copladem1\\_edomex\\_gob\\_mx/Documents/Planes%20de%20Desarrollo%202015-2018/PDM%20Luvianos%202016-2018.pdf?&originalPath=aHR0cHM6Ly9nb2JlZG9tZXgtbXkuc2hhcmVwb2ludC5jb20vOml6L2cvcGVyc29uYWwvY29wbGFkZW0xX2Vkb21leF9nb2](https://gobedomex-my.sharepoint.com/personal/copladem1_edomex_gob_mx/Documents/Planes%20de%20Desarrollo%202015-2018/PDM%20Luvianos%202016-2018.pdf?&originalPath=aHR0cHM6Ly9nb2JlZG9tZXgtbXkuc2hhcmVwb2ludC5jb20vOml6L2cvcGVyc29uYWwvY29wbGFkZW0xX2Vkb21leF9nb2)

Martínez de Pisón. 1998. Valores escondidos de los paisajes. Calidades ocultas de la ascensión a la montaña. En: E. Martínez de Pisón y N. Ortega (Eds.). *Los valores del paisaje* (pp. 9-44). Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.

Matthews, C., 2008. *La ganadería amenaza el medio ambiente, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Disponible en: <http://www.fao.org/newsroom/es/news/2006/1000448/index.html> (Consultado: el 31 de octubre de 2019).

Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 179 pp.

Meyer, M. D. y E. J. Miller. 2001. *Urban transportation planning*. Segunda Edición. New York: McGraw Hill.

Miller, G. T. (2010). *Principios de ecología*. España: Brooks/cole.

Mondragón Pichardo, J. y Vibrans, H., 2009. *Ricinus communis - ficha informativa, Malezas de México, CONABIO*. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/euphorbiaceae/ricinus-communis/fichas/ficha.htm> (Consultado: el 12 de noviembre de 2019).

Monroy-Vilchis, Octavio, Zarco-González, Martha M., Ramírez-Pulido José y Aguilera-Reyes Ulises. 2011. *Diversidad de la Reserva Natural Sierra Nanchichitla, México*. (82) 237-248.

Otzoloapan, A. d. (09 de Octubre de 2019). *GobEdomex*. Obtenido de Plan de Desarrollo Municipal 2016-2018: [https://gobedomex-my.sharepoint.com/personal/copladem1\\_edomex\\_gob\\_mx/Documents/Planes%20de%20Desarrollo%202015-2018/PDM%20Otzoloapan%202016-2018.pdf?&originalPath=aHR0cHM6Ly9nb2JlZG9tZXgtbXkuc2hhcmVwb2ludC5jb20vOml6L2cvcGVyc29uYWwvY29wbGFkZW0xX2Vkb21leF9n](https://gobedomex-my.sharepoint.com/personal/copladem1_edomex_gob_mx/Documents/Planes%20de%20Desarrollo%202015-2018/PDM%20Otzoloapan%202016-2018.pdf?&originalPath=aHR0cHM6Ly9nb2JlZG9tZXgtbXkuc2hhcmVwb2ludC5jb20vOml6L2cvcGVyc29uYWwvY29wbGFkZW0xX2Vkb21leF9n)

Plan de Desarrollo Municipal de Otzoloapan 2016-2018. Estado de México. Ayuntamiento de Otzoloapan. Pág. 164.

Powell, R., R. Conant y J. T. Collins. 2016. Peterson Field Guide to reptiles and amphibians of Eastern and Central North America. Fourth Edition. 512 pp.

Ralph, C. J., S. Droege y J. R. Sauer. 1995. Managing and monitoring birds using point counts: Standards and applications. En Ralph, C. John; Sauer, John R.; Droege, Sam, (Eds.). Monitoring landbirds with point counts. Gen. Tech. Rep. PSW.GTR149 Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.

Ramírez Oyanguren, Pedro y Alejandro Monge, Leandro R. (2004). *Mecánica de rocas: fundamentos e ingeniería de taludes*. Red DESIR, Madrid.

Rzedowski, J. y T. Reyna-Trujillo. 1990. Tópicos biogeográficos. Mapa IV.8.3. In Atlas Nacional de México, vol. III, Instituto de Geografía, UNAM, México, D.F.

Urbina-Torres, Fernando, 2013. Ecología de las aves de la sierra de Nanchichitla, alternativas para su manejo y conservación. Tesis doctoral UAEM. EdoMex, México. Pág. 117.

Sahagún-Sánchez, F. J. y H. Reyes-Hernández. 2018. Impactos por cambio de uso de suelo en las áreas naturales protegidas de la región central de la Sierra Madre Oriental, México. CienciaUAT 12(2):06-21.

Sánchez, O. et al., 2007. *Perspectivas sobre Conservación de Ecosistemas Acuáticos en México.*, *Zhurnal Eksperimental'noi i Teoreticheskoi Fiziki*. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

Sánchez-Cordero, V., F. Botello, J. J. Flores-Martínez, R. A. Gómez-Rodríguez, L. Guevara, G. Gutiérrez-Granados y A. Rodríguez-Moreno. 2014. Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 85: S496-S504.

SEDESOL(08 de Octubre de 2019). *Unidad de Microregiones Cédulas de información Municipal*. Obtenido de <http://www.microrregiones.gob.mx/zap/Economia.aspx?entra=nacion&ent=16&mun=081>

SNIM, I. (27 de Septiembre de 2019). *Sistema Nacional de Información Municipal*. Obtenido de <http://www.snim.rami.gob.mx/>

Sibley, D. A. 2014. The Sibley guide to birds. Segunda edición. Alfred A. Knopf, New York. 599 pp.

Trombulak, S. C. y C. A. Frissell. 2000. Review of Ecological Effects of Roads on Terrestrial and Aquatic Communities. Conservation Biology. 14(1):18-30.

Zepeda (08 de Octubre de 2019). *Unidad de Microregiones Cédulas de información Municipal*. Obtenido de <http://www.microrregiones.gob.mx/zap/Economia.aspx?entra=nacion&ent=16&mun=081>

Urbina-Torres, F. 2016. Registros notables de aves, México. Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología. 17(1):263-174.



Valenzuela-Galván, D. 2005. *Procyon lotor*. En: Ceballos, G. y G. Oliva (eds). Los Mamíferos Silvestres de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F

Villareal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A. M. Umaña. 2004. 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 pp.

Wang, L., X. Xue, Z. Zhao y Z. Wang. 2018. The impacts of transportation infrastructure on sustainable development: Emerging Trends and Challenges. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15(6):1172.

# **CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (IA) DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

<b>CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (IA) DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....</b>	<b>1</b>
<b>V.1 CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>2</b>
V.1.1. Identificación de las posibles afectaciones a la estructura y función del Sistema Ambiental Regional (SAR) .....	2
V.1.2. Indicadores Ambientales .....	4
V.1.2.1. Agua .....	4
V.1.2.2. Suelo .....	5
V.1.2.3. Atmosfera .....	6
V.1.2.4. Flora silvestre (Vegetación forestal) .....	6
V.1.2.5. Fauna .....	7
V.1.2.6. Paisaje .....	8
V.1.2.7. Socioeconómicos .....	9
<b>V.2. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>10</b>
V.2.1. Indicadores Ambientales (Matriz de Interacciones Causa-efecto) .....	10
V.2.2. Caracterización y valoración de impactos (Matriz de Importancia) .....	16
V.2.2.1. Matriz de Importancia “Etapa de preparación y Construcción” .....	21
V.2.2.2. Matriz de Importancia “Desmantelamiento y Operación” .....	24
<b>V.3. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS .....</b>	<b>28</b>
V.3.1. Descripción en el componente Agua .....	28
V.3.2. Descripción en el componente Suelo .....	33
V.3.3. Descripción en el componente de la Atmósfera .....	37
V.3.4. Descripción en el componente de Flora silvestre (Vegetación forestal) .....	40
V.3.5. Descripción en el componente Fauna .....	42
V.3.6. Descripción en el componente Paisaje .....	47
V.3.7. Descripción en el componente Socio económico .....	49
<b>V.4. IMPACTOS SEVEROS, ACUMULATIVOS, RESIDUALES Y SINÉRGICOS .....</b>	<b>51</b>
V.4.1. Impactos Severos .....	51
V.4.2. Impactos Residuales .....	52
V.3.3. Impactos Acumulativos .....	53
V.3.4. Impactos Sinérgicos .....	54
<b>V.5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>54</b>
<b>V.6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>55</b>

## V.1 Criterios para la identificación de Impactos Ambientales

Éste capítulo refiere a la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales físicos y socioeconómicos que se prevén se puedan presentar durante alguna etapa de la obra descrita en la presente Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Regional; con la finalidad de estimar la magnitud e importancia de cada impacto (se entiende como impacto “la modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza (Art.3, Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental) y definir las medidas para su prevención, mitigación, reducción o compensación.

Así mismo en el análisis del proyecto, se identificaron las actividades susceptibles de producir los impactos; posteriormente se seleccionó el Método de evaluación de Impactos, valorando cada una de las actividades; por último se determinan los impactos significativos, acumulativos y sinérgicos que tendrán lugar.

### V.1.1. Identificación de las posibles afectaciones a la estructura y función del Sistema Ambiental Regional (SAR)

El SAR se encuentra ubicado totalmente en la región Biogeográfica Depresión del Balsas y de la subregión biogeográfica del Medio Balsas y que está caracterizado por tener una amplia variedad fisiográfica. El área del proyecto (como ya se ha mencionado) se localiza en su totalidad en la provincia fisiográfica denominada Sierra Madre del Sur que se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del océano Pacífico y es una provincia diversa en cuanto a su complejidad geológica. Podemos encontrar rocas ígneas, sedimentarias y las abundantemente rocas metamórficas; por todas estas razones existe una amplia diversidad de comunidades vegetales que es donde radica el valor intrínseco de la zona y de la micro cuenca.

Derivado, éste relieve se localiza la cuenca del río Cutzamala y sub cuenca del río Tilostoc que separa a los estados de Michoacán y Estado de México en su recorrido por los municipios de Susupuato y Otzoloapan respectivamente. La problemática ambiental que se presenta en ésta zona (como en el resto el territorio del país) es la contaminación de las cuencas hidrológicas; como sucede en la sub cuenca del río Tilostoc y otras cuencas aledañas donde el agua que corre por los cauces se encuentra ligeramente contaminadas (apta para cualquier actividad exceptuando el consumo humano ya que los niveles elevados de heces y coliformes no lo permiten). De acuerdo a los niveles de oxígeno del agua que corre en el cauce se puede decir que son bajos e inestables; el pH (Potencial de hidrogeno) del agua del río es Neutro; la demanda de Oxígeno (química y bioquímica) indican que el agua no está contaminada pero presenta ligeros indicios de contaminación. El agua se encuentra “poco contaminada” principalmente por la actividades relacionadas a la agricultura, actividades recreativas (de la presa) y las descargas de las aguas residuales de los drenajes sin tratamiento sumando también la presencia de metales pesados (Al y Hg). En el tema de residuos el río se encuentra libre de cualquier tipo de residuos que se pueda observar a simple vista tantos residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligroso.

Aunado a lo anterior el fenómeno de Erosión del Suelo (datos del INEGI 2005) reflejan la nula presencia aparente de erosión del suelo en la región; pese a ello, es importante enfatizar que el tipo suelo de éstos ecosistemas es muy importante para evitar el arrastre

de sedimentos así como para la captura de carbono, manteniendo así una gran riqueza y diversidad de especies de importancia (hongos, fauna, flora, etc.) y una amplia gama de propiedades para diferentes usos.

La flora silvestre o vegetación de éstos municipios (Susupuato de Guerrero, Michoacán y Otzoloapan, EdoMex) corresponden en gran medida a una de las vegetaciones más importantes del país como son las selvas bajas; su alta diversidad, riqueza de especies y complejidad en su estructura florística que la hacen particularmente importante. Dentro de la complejidad del lugar se hace notar en los barrancos y escurrimientos la selva; caracterizada principalmente por correr a lo largo de cuerpos de agua o en condiciones de humedad y la presencia de géneros como los siguientes: *Platanus sp.*, *Astianthus sp.*, *Hacer sp.*, *Populus sp.*, *Ficus sp.*, *Alnus sp.*, *Salix sp.*, *Bambusa sp.*, *Carya sp.*, *Taxodium sp.*, *Inga sp.*, *Fraxinus sp.*, y *Pachira sp.* (Según lo describe Rzedowski, 1978) estrechamente relacionada con la vegetación arbustiva como estrato arbustivo.

De la misma forma la fauna presente en el sitio cuenta con amplia diversidad de taxones: 144 especies de herpetofauna, (51 especies son anfibios, 15 son salamandras y 10 ranas y sapos), tres son tortugas, 37 lagartijas e iguanas y 53 serpientes. La ornitofauna está presente con 490 especies registradas, incluyendo 20 órdenes, 65 familias y 273 géneros. El grupo de los mamíferos están representados por 125 especies nativas, que representan a ocho órdenes, 21 familias (57%) y 77 géneros (48%).

En contraparte dentro de la legislación ambiental para el lugar existen varios instrumentos legales aplicables; uno de ellos es el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de México en donde la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ff-4-653 indica que el uso predominante de suelo es de Flora y Fauna (mencionado como de fragilidad Alta). La política ambiental es considerada como política de Conservación y uno de los lineamientos es referente a la conservación, estableciendo de una franja de amortiguamiento en las riberas de los ríos. Mientras tanto la normativa del estado de Michoacán el POER Mariposa Monarca enfatiza en sus lineamientos el incrementar la calidad ambiental en las áreas alteradas de estructura y composición vegetal; finalmente en el POE del estado del estado de Michoacán enfatiza Uso con aptitud Forestal y política de Conservación; y no se encontró algún impedimento para la ejecución del presente proyecto.

Finalmente y no menos importante solo mencionar la situación socioeconómica que se vive en los municipios (Otzoloapan) de alrededor de 4000 habitantes (0.02 % de la población del EdoMex), de ésta población la económicamente activa es mayoría mujeres; la ocupación primaria es la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza; por ésta razón la mayor parte de la superficie (desmontada) es para fines agrícola y se dedica al cultivo de pastos y praderas para ganado (producción de carne, leche, huevo, cera y guajolotes) y maíz. Cabe mencionar que como la mayor parte del país, que se dedica a estas actividades, la población se encuentra en situación de pobreza en alto porcentaje. Aunado al 18% de analfabetismo y carencia a servicios médicos del 84.5 % de la población (INEGI, 2010).

El municipio de Susupuato (Michoacán) tiene el doble de habitantes donde las ocupaciones económicas agrícolas y ganaderas son similares a Otzoloapan. La pobreza extrema en casi la mitad de la población así que al 2019 es el municipio no.1 en migración hacia los Estados Unidos.

En éste margen de pobreza en pleno siglo XXI la construcción de un puente para cruzar un río de forma segura es una mejora a la calidad de traslado para los pobladores de estos municipios. Se espera que con la construcción del puente se mejore la conectividad, aumente el flujo vehicular y se pueda acceder a mejores servicios.

#### V.1.2. Indicadores Ambientales y alteraciones por del proyecto

Un indicador permite medir de forma cuantitativa un impacto. Para poder identificar aquellos indicadores ambientales son necesarios datos que reflejen la situación ambiental, inherente a la evaluación de impacto ambiental. La información de tipo cuantitativa brinda la información más precisa sobre el cambio que pudieran generar las etapas del proyecto. Ésta Evaluación de Impacto Ambiental se considera en las tres etapas del proyecto:

- 1) la preparación del sitio (proyecto y preparativo de obras)
- 2) la construcción (elaboración de obras)
- 3) el Desmantelamiento y operación (actividades futuras)

Para la evaluación de los impactos ambientales se identificaron los siguientes indicadores del impacto ambiental:

##### V.1.2.1. Agua

- El proyecto del Puente será sobre el cauce del río Tilostoc, el cual recibe su nombre aguas arriba. Aparenta estar libre de todo tipo de residuos; presenta fauna terrestre y acuática (endémica y exótica).
- El posible arrastre de sedimentos como arenas o piedras durante la temporada de precipitación.
- El agua de la corriente del río Tilostoc luce un color turbio (Figura 2).
- La alteración, incremento o disminución del drenaje superficial donde será construida la obra del puente.
- Alteración del cauce natural del Río Tilostoc por la erosión hídrica.
- Actualmente existe una losa de concreto y rejas metálicas a modo de paso vehicular (Figura 1).
- El agua del cauce del río presenta ligeros índices de contaminación (heces y coliformes), los niveles de Oxígeno son bajos e inestables, el pH es neutro y el agua tiene presencia de metales pesados.





Figura 1. Losa de concreto en sitio de paso sobre el río Tilostoc.



Figura 2. Color turbio del agua del cauce del río.

#### V.1.2.2. Suelo

- El sitio se encuentra impactado por el camino (presenta asfalto deteriorado) (Figura 3 y Figura 4). El sitio no presenta ningún tipo de erosión de suelo según datos del INEGI.
- Presenta compasión del suelo.
- Será necesario el despalme de 5892.22 m<sup>2</sup>.
- Éste proyecto requiere la nivelación preexistente de los accesos por lo que el nivel de cauce será visualmente afectado.
- El sitio de construcción del proyecto puede verse afectada por la generación y contaminación con residuos peligrosos (NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012) y no peligrosos.
- El proyecto requiere de movimiento de tierras (excavaciones y cimentaciones) con posibilidad de erosión de suelo.
- Serán habilitados dos terraplenes a modos de accesos al puente y un muro de concreto.



Figura 3. Camino con asfalto deteriorado y sitio de terraplén (1+040).



Figura 4. Camino con asfalto deteriorado y sitio de terraplén (1+320).

### V.1.2.3. Atmosfera

- El transporte, la operación de vehículos, maquinaria pesada e insumos durante la etapa de preparación y construcción, interfiriendo en las actividades humanas y salud auditiva. Es deseable no sobrepasar los 73 dB(A) en una jornada laboral de 12 horas. Los niveles de ruido de fuentes móviles (Tabla 1):

Tabla 1. Fuentes y niveles de ruido de fuentes móviles (referencia).

Fuente	Nivel
Cargadora frontal	120 dB (sobrepasa el umbral del dolor)
Pistola remachadora	120 dB (sobrepasa el umbral del dolor)
Mezcladoras	110 dB (zona muy peligrosa)
Perforadora de roca	110 dB (zona peligrosa - en el umbral del dolor)
Retroexcavadora	110 dB (zona muy peligrosa - en el umbral del dolor)
Compactadoras	80 dB (Zona peligrosa)
Compresora	90 dB (Zona peligrosa)
Mezcladoras de concreto	90 dB (Zona peligrosa)
Vía muy transitada	85 dB (Zona peligrosa)
Equipos neumáticos	90 dB (Zona peligrosa)
Tractores	95 dB (Zona peligrosa)

- Se generarán gases (Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), monóxido y dióxido de carbono (CO, CO<sub>2</sub>)) productos de motores de combustión interna debido a la operación de vehículos, vehículos pesados, maquinaria y maquinaria pesada (fuentes móviles) durante la etapa de preparación y construcción.
- El proyecto requiere de movimiento de tierras (excavaciones y cimentaciones) lo que emitirá partículas suspendidas (PM10) al atmosfera.

### V.1.2.4. Flora silvestre (Vegetación forestal)

- Acorde a la capa de Uso de Suelo y Vegetación serie VI del INEGI, el SAR presenta un tipo de vegetación predominante: Vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja caducifolia.
- La vegetación del sitio de construcción del puente corresponde a vegetación de galería que está caracterizada por la presencia de individuos arbóreos aislados. De los cuales sólo serán afectados cuatro por las actividades de construcción del puente.
- La construcción del puente requiere del desmonte de 5892.22 m<sup>2</sup> de desmonte (□).  
Superficies de desmonte y despálme.

Tabla 2. Superficies para despálme y desmonte

Uso de suelo y vegetación	Superficie (m <sup>2</sup> )	Unidad
Desmonte y despálme	5892.22	m <sup>2</sup>
Total	5892.22	m <sup>2</sup>

- Cabe mencionar que ninguna de las especies encontradas en el SAR o en el sitio de construcción del puente se encuentra bajo algún estatus en la norma oficial (NOM-059- SEMARNAT-2010).

- Se encuentran 7 especies endémicas (SIN Estatus en la norma oficial): Cordón de san Antonio (*Asterohyptis stellulata*), Helecho terciopelo (*Bommeria pedata*), Jonote (*Heliocarpus americanus*), Estrellita (*Milla biflora*), Cuajote (*Pseudosmodingium perniciosum*) y Encino prieto (*Quercus glaucoides*).
- Se encontraron 69 Especies Nativas de la región. Se registraron cuatro especies nativas y endémicas: Coco de cerro (*Cyrtocarpa procera*), Pitahaya (*Hylocereus undatus*), Campanilla azul (*Jacquemontia pentantha*) y Cardón órgano parado (*Marginatocereus marginatus*).
- Se encontraron 13 especies exóticas en la región del SAR: Chirimoya (*Annona cherimolia*), Hierba pequeña (*Arthraxon hispidus*), Limón persa (*Citrus x limon*), Pasto limón (*Cymbopogon citratus*), Laurel de la india (*Ficus benjamina*), Jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), Marrubio de monte (*Marrubium vulgare*), Pasto Africano Rosado (*Melinis repens*), Plátano malayo (*Musa acuminata*), Adelfa asiática (*Nerium oleander*), Albahaca Blanca (*Ocimum basilicum*), Carrizo (*Phragmites australis*) e Higerilla (*Ricinus communis*).

#### V.1.2.5. Fauna

- En el SAR se reporta una gran riqueza faunística de probable ocurrencia, para cuatro grupos faunísticos; las aves son el grupo con más taxones bajo algún estado de conservación (NOM-059-SEMARNAT-2010).
- En el SAR se reportan 37 especies de vertebrados, de las cuales 5 son reptiles y una especie de anfibio, 24 especies son aves, dos son peces (de agua dulce) y cinco especies son mamíferos (□, Figura 1 y Figura 2).

Tabla 3. Fauna registrada en la zona.

Grupo faunístico	Riqueza especies (n)	(NOM-059-SEMARNAT-2010), endémicas, introducidas o migratorias
Herpetofauna	5	3 especies endémicas 1 especie amenazada Iguana negra ( <i>Ctenosaura pectinata</i> )
Avifauna	24	1 especie introducida 2 especies endémicas 1 especie Amenazada 5 especies Migratorias
Masto fauna	5	1 especie introducida
Ictiofauna	2	1 especie introducida
Anfibios	1	-

- Se registraron 5 especies endémicas en el área de estudio.

Figura 5. Especies de fauna endémicas de la región.

No	Familia	Especie	Nombre común
1	Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana Mexicana de Cola Espinosa
2	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa mexicana
3	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus gadoviae</i>	Lagartija Espinosa del Alto Balsas
4	Passerellidae	<i>Peucaea humeralis</i>	Zacatonero Pecho Negro
5	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero Enmascarado



- Se registraron 37 especies (226 individuos). El zopilote común (*Coragyps atratus*), la paloma domestica (*Columba livia*) y el garrapatero Pijuy (*Crotophaga sulcirostris*).



Figura 1. Iguana negra (*Ctenosaura pectinata*, A (Amenazada)) tomando sol en una roca en el SAR.



Figura 2. Lagartija Espinosa mexicana (*Sceloporus spinosus*) especie Endémica (Imagen de referencia).

- Se registraron 2 especies de peces exóticas Carpa común (*Cyprinus carpio*) y Guatopote Jarocho (*Poeciliopsis gracilis*), ambos son especies fácilmente adaptables y altamente perjudiciales para las especies nativas.  
PONER FOTOS
- En la ictiofauna de probable ocurrencia del río Tilostoc se registraron dos especies endémicas: charal de Santiago (*Chirostoma riojai*) y el charal mexcalpique (*Girardinichthys viviparus*). Especies endémicas bentopelagicas y de tamaño pequeño que habitan en la orilla de río o pozas de aguas tranquilas.



Figura 3. Ejemplares de Charal mexcalpique (*Girardinichthys viviparus*), imagen tomada de Naturalista.

#### V.1.2.6. Paisaje

- En el SAR se encuentran sitios con un valor paisajístico medio (acorde con los análisis del presente estudio, Cap. IV) por lo que el ingreso de maquinaria pesada, trabajadores y estructura del puente pueden producir alteración en la calidad del paisaje.

- La rivera del río y la localidad casi abandonada son lo más perceptible del sitio (Figura 4, Figura 5, Figura 6 y Figura 7).
- Las modificaciones al paisaje no serán significativas, debido a que en la construcción del Puente aprovechará en su máximo el camino existente, la superficie corresponde a un cauce ligero y se requiere solamente la superficie mínima necesaria para alcanzar los anchos de corona y la habilitación del terraplén (accesos al puente).



Figura 4. Vista panorámica sitio de inicio del proyecto.



Figura 5. Cauce del río Tilostoc, contraste de colores.



Figura 6. Casas abandonadas y residuos de manejo especial abandonados.



Figura 7. Localidad abandonada con camino deteriorado.

#### V.1.2.7. Socioeconómicos

- El puente conectará principalmente a las localidades de dos municipios (de dos estados de la república).
- Los municipios de Otzoloapan y de Susupuato serán principalmente los beneficiados (las poblaciones tienen índices importantes de pobreza) de varias formas por las diferentes etapas de construcción de este puente.
- Será necesaria mano de obra y se proporcionará empleo temporal (directo e indirecto). Este indicador adquiere cierta relevancia en virtud de la problemática



en materia de empleo que se presenta a nivel nacional y se refleja en la PEA (población económica activa) local del Sistema Ambiental Regional.

## V.2. Metodología para identificación y evaluación de Impacto ambiental

La palabra “Impacto” implica la alteración que introduce una actividad humana en un entorno o medio ambiente; el impacto ambiental está identificado por el efecto de una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental en una situación o momento determinado (Gómez-Orea y Gómez-Villano, 2013).

Se propone una metodología que permite identificar los componentes o factores ambientales que serán más afectados; la etapa de construcción del puente puede que sea la que genere el mayor número de impactos, así como la severidad de éstos.

Posteriormente serán ubicados los impactos acumulativos, residuales y sinérgicos y por lo tanto se conocerá y determinará el tipo de compensación que se deberá ser implementada para contrarrestar o mitigar los efectos de la ejecución de las actividades de la obras y operación del puente.

Para la identificación y valoración de los posibles impactos ambientales se utilizará una modificación de la Matriz de Leopold (Leopold et. al., 1971) y la Matriz de importancia de descrita en la metodología por V. Condesa Fdez. - Victoria (2000).

### V.2.1. Matriz de Interacciones Causa-efecto

Se definirán las actividades o acciones que puedan causar efectos con la finalidad de conocer aquellos componentes que pueden ser afectados y predecir los cambios o modificaciones que se puedan presentar al SAR. Se proporcionará información de tipo indicativo y ofrecer el marco de referencia para proceder con las fases de evaluación, descripción de la situación inicial y predicción de los impactos.

Se detectaron 7 componentes y 21 factores ambientales en el SAR que se pueden ver afectados (Tabla 4).

Tabla 4. Componentes y factores ambientales del SAR potencialmente “afectables”.

Medio abiótico		Medio biótico	
AGUA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad del agua</li> <li>Hidrología superficial</li> <li>Hidrología subterránea</li> </ul>	FLORA SILVESTRE (VEGETACIÓN FORESTAL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flora silvestre (selva baja caducifolia y vegetación de galería).</li> <li>Especies de importancia para la conservación (Endémicas y Nativas).</li> </ul>
SUELO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad del suelo</li> <li>Relieve y carácter topográfico</li> <li>Erosión</li> <li>Compactación</li> </ul>	FAUNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Especies y poblaciones faunísticas</li> <li>Hábitat faunístico</li> <li>Movilidad</li> <li>Especies de importancia para la conservación (NOM-059- SEMARMAT-2010), endémicas y nativas.</li> </ul>
ATMÓSFERA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad del aire</li> </ul>		

Medio abiótico		Medio biótico	
		• Confort sonoro	
Paisaje		Socioeconómico	
PAISAJE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad del paisaje</li> <li>• Visibilidad</li> <li>• Fragilidad del paisaje</li> </ul>	SOCIO-ECONÓMICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades económicas inducidas</li> <li>• Infraestructura</li> </ul>

Una vez identificados los factores se procede a relacionar las actividades con las etapas de construcción que se programan en el proceso constructivo descrito en el Cap. II (Tabla 5).

Tabla 5. Etapas constructivas y actividades del proyecto.

Etapa constructiva	Actividades
Preparación del sitio y construcción	1. Instalación de obras provisionales
	2. Colocación de señalamiento y dispositivos de obra
	3. Desmonte y acarreo de material vegetal
	4. Despalme
	5. Mano de obra
	6. Acarreo de material
	7. Cortes y excavaciones
	8. Conformación de terraplenes (accesos al puente)
	9. Obras de drenaje menor
	10. Desmantelamiento de loza actual
	11. Cimbrado y construcción de cimentaciones
	12. Colocación de traveses y estructuras mayores
	13. Pavimentación
	14. Señalización horizontal y vertical
	15. Operación de vehículos y maquinaria pesada
Desmantelamiento y abandono del sitio	16. Retiro de obras provisionales
	17. Retiro de maquinaria
	18. Puesta en operación y mantenimiento

Con la identificación de las dos etapas constructivas subdivididas en 18 actividades, también de los 7 componentes ambientales (divididos en componentes bióticos, abióticos, de paisaje y socioeconómicos) subdivididos en 20 factores, se procede a la identificación de las posibles interacciones existentes.

Para cada una de las 18 actividades se consideran los 20 factores que pueden ser afectados, marcando con un "1" para las interacciones, (Tabla 6).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

Tabla 6. Matriz de interacciones.

SISTEMA SUBSISTEMA		COMPONENTE	FACTOR	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN														DESMANTELAMIENTO Y OPERACIÓN		TOTAL POR COMPONENTE				
				ACTIVIDADES DEL PROYECTO																				
				PREPARACIÓN DEL SITIO				ACCESOS			PUENTE (LOSAS)				ACONDICIONAMIENTO				TOTAL POR FACTOR	TOTAL POR COMPONENTE				
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			16	17	18	
MEDIO FÍSICO	MEDIO ABIÓTICO	AGUA	Calidad del agua	1				1	1						1	1	1	1	1	1	1	9	22	
			Hidrología superficial			1	1			1	1	1	1	1	1		1			1	1			1
			Hidrología subterránea													1								1
		SUELO	Calidad del suelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
			Relieve y carácter topográfico							1	1													2
			Erosión	1		1	1		1	1	1									1				7
	ATMÓSFERA	Compactación	1	1							1				1				1				5	
		Calidad del aire				1		1	1	1						1			1			1	7	
	MEDIO BIÓTICO	FLORA SILVESTRE (VEGETACIÓN FORESTAL)	Confort sonoro						1	1	1						1					1	5	
			Fibra silvestre (Vegetación forestal)			1																		1
	MEDIO BIÓTICO	FAUNA	Especies de importancia para la conservación (Endémicas y Nativas)			1			1														2	
			Especies y poblaciones faunísticas			1	1	1	1	1	1								1			1	8	
			Hábitat faunístico			1	1	1														1	4	
			Movilidad			1	1	1		1										1	1	1	7	
	MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	Especies de importancia para la conservación (NOM, endémicas y nativas)			1	1	1													1	4		
			Calidad del paisaje	1	1	1	1		1	1	1				1	1	1	1	1			1	13	
			Visibilidad	1							1	1			1	1	1	1	1			1	10	
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	SOCIOECONÓMICO	Fragilidad del paisaje																		1	1		
Actividades económicas inducidas							1											1			1	3		
			Infraestructura																	1	1			
<b>TOTAL POR ACTIVIDAD</b>				6	3	10	10	8	7	11	10	2	3	7	3	6	3	12	4	1	14	120		
<b>TOTAL POR ETAPA</b>				29				72				19												
<b>TOTAL DE INTERACCIONES</b>				120																				

La matriz de interacciones anterior ofrece un panorama general de cada una las posibles interacciones que cada actividad del proyecto pudiera producir sobre cada uno de los factores ambientales del Sistema Ambiental Regional.

Se identificaron 120 interacciones entre actividad del proyecto y los factores ambientales que pueden recibir un cambio.

Por lo tanto, se observa en la siguiente gráfica las interacciones respecto a la etapas constructivas: la etapa que con más interacciones es la de Construcción (64%), la etapa de Preparación del Sitio tiene un 24% de interacciones y la de Desmantelamiento y operación es la etapa que menos interacciones genera con el 12% de las interacciones (Figura 8).

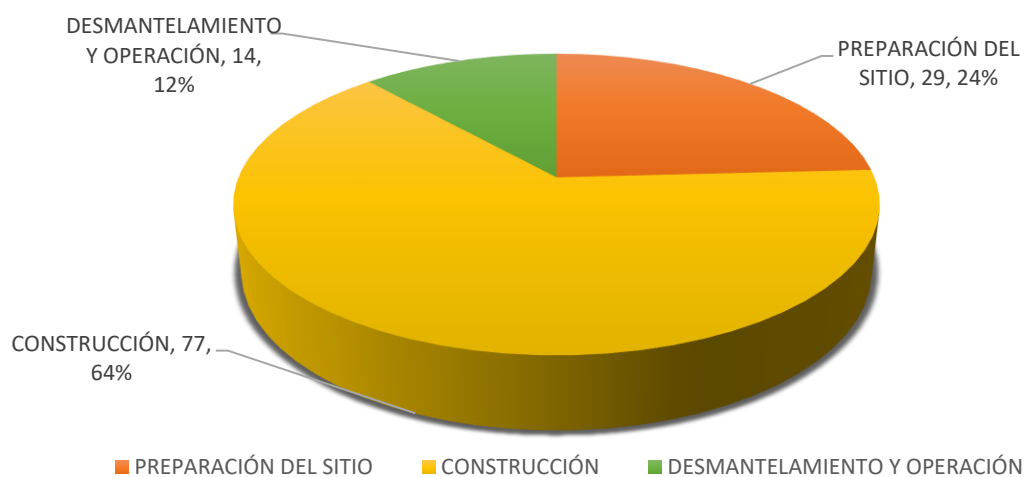


Figura 8. Interacciones divididas en cada etapa de obra.

En la matriz de interacciones el mayor número corresponden a los siguientes tres componentes:

- el componente Suelo (27 %),
- el componente Fauna (19%)
- el componente Agua (18%).

El componente menos impactado es el componente de Flora silvestre (Vegetación forestal) con un 3% (Figura 9).

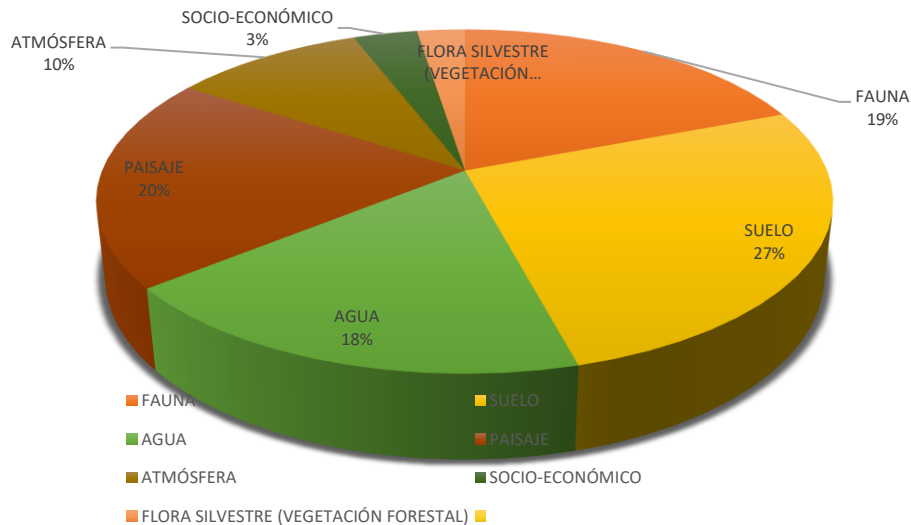


Figura 9. Factores impactados (porcentajes).

En la etapa de Preparación del sitio se obtuvo un total de 29 interacciones. Las actividades de Despalle y Desmonte son las que mayor número de interacciones presentan con 10 interacciones cada una respectivamente (Figura 10).

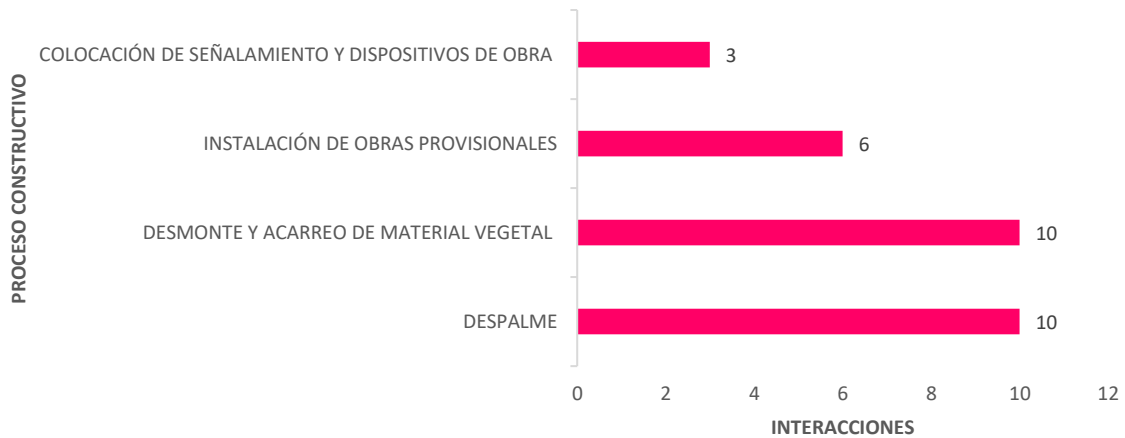


Figura 10. Interacciones en la etapa de Preparación del sitio.

En la etapa de Construcción se generaron 72 interacciones: las actividades del proyecto que mayor número de interacciones presentaron son la Conformación de terraplenes (accesos al puente), la Operación de Vehículos y Maquinaria Pesada y los Cortes y excavaciones. Los procesos que menor número de interacciones generan son la Colocación de traveses y Estructuras mayores y las obras de drenaje menor (Figura 11).



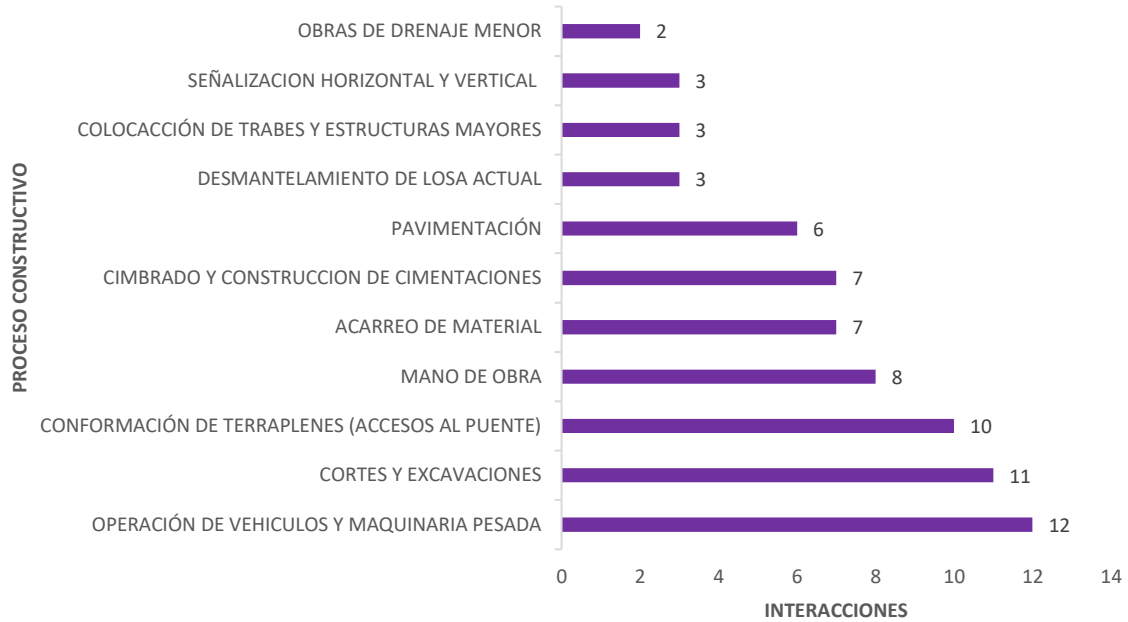


Figura 11. Interacciones en la Etapa de Construcción.

En la etapa de Desmantelamiento y Operación se generan 19 interacciones; la actividad con mayor número de interacciones es Puesta en Operación y Mantenimiento con 14 interacciones. La actividad con menor número de impactos es el Retiro de Maquinaria (Figura 12).

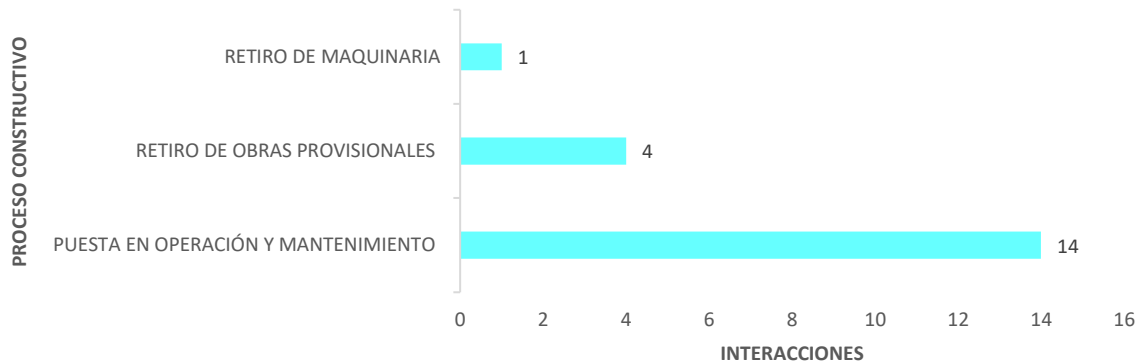


Figura 12. Interacciones en la etapa de Desmantelamiento y Operación.

En la siguiente gráfica se aprecia de forma simple que el mayor número de interacciones las originan la etapa de Construcción principalmente a tres factores: la Fauna, el Suelo y el Agua (barras color morado).

Las actividades de la etapa de Preparación del sitio impactan también a dos factores: la Fauna y el Suelo. Las actividades de la etapa de desmantelamiento y operación afectan a la Fauna y al Factor Socioeconómico (Figura 13). En contraparte los factores menos

impactados son la Flora silvestre (Vegetación forestal), la Atmósfera y el factor Socioeconomico.

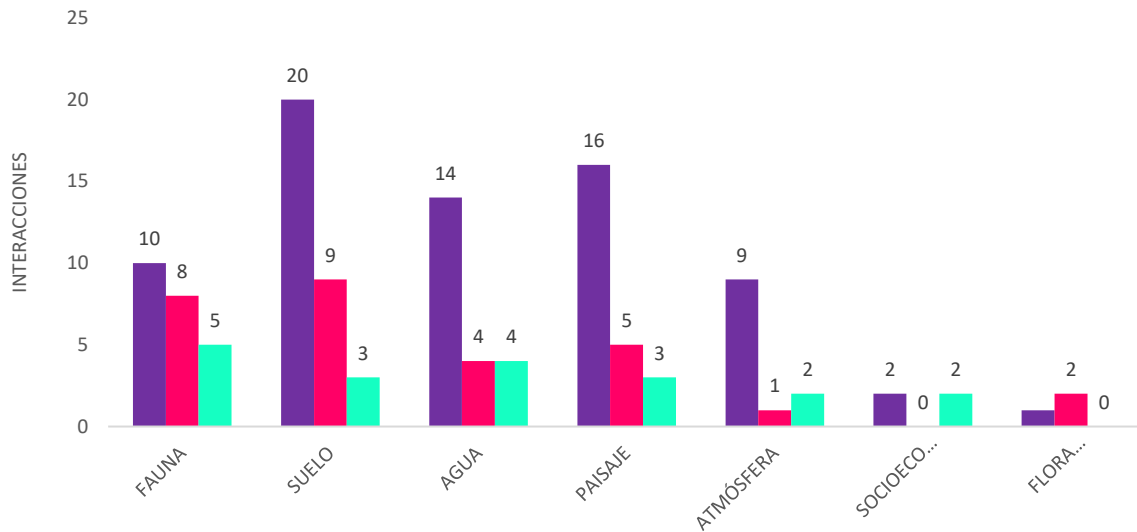


Figura 13. Etapas de la construcción en relación a los factores impactados. Eta de Construcción en color Morado, Eta de Preparación de sitio en color rosa y eta de Desmantelamiento y Operación en color verde.

V.2.2. Caracterización y valoración de impactos (Matriz de Importancia)

La caracterización y valoración de los impactos se realizó a través de la Metodología diseñada por Condesa Fernández-Vitoria. La caracterización se realizó de acuerdo con:



Figura 14. Caracterización de impactos.

Se describen a continuación cada uno de los atributos:

- **Intensidad (I):** Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.
- **Extensión (EX):** Se refiere al *área de influencia* teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4).

En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto.

- **Momento (MO):** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción ( $t_0$ ) y el comienzo del efecto ( $t_j$ ) sobre el factor del medio considerado.

Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1).

- **Persistencia (PE):** Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de (4). La persistencia, es independiente de la reversibilidad.

- **Reversibilidad (RV):** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos, son los mismos asignados al parámetro anterior.

- **Sinergia (SI):** Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto.

- **Acumulación (AC):** Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

- **Efecto (EF):** Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.

- **Periodicidad (PR):** La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).

- **Recuperabilidad (MC):** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana, le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

**Importancia del Impacto (I):** La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce, en función del valor asignado a los criterios considerados (Tabla 7):

$$I = \pm [3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Tabla 7. Importancia del impacto.

Intensidad (I) (grado de destrucción)		Extensión (EX) (área de influencia)	
Baja	1	Puntual	1
Media	2	Parcial	2
Alta	4	Extenso	4
Muy alta	8	Total	8
Total	12	Critica	(+4)
Momento (MO) (plazo de manifestación)		Persistencia (PE) (permanencia del efecto)	
Largo plazo	1	Fugaz	1
Medio plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
Critico	(+4)		
Reversibilidad (RV)		Sinergia (SI) (regularidad de la manifestación)	
Corto plazo	1	Sin sinergismo (simple)	1
Medio plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC) (incremento progresivo)		Efecto (EF) (relación causa - efecto)	
Simple	1	Indirecto (secundario)	1
Acumulativo	4	Directo (primario)	4
Periodicidad (PR) (regularidad de la manifestación)		Recuperabilidad (MC) (reconstrucción por medios humanos)	
Irregular o aperiódico y discontinuo	1	Recuperable de manera inmediata	1
Periódico	2	Recuperable a medio plazo	2
Continuo	4	Mitigable	4
		Irrecuperable	8

La Importancia del Impacto (I) toma valores entre 13 y 100; los impactos con valores de importancia inferior o más igual a 25 son Irrelevantes, los impactos Moderados presentan una importancia entre 26 y 50. Serán Severos cuando la importancia se encuentre entre 51 y 75. Críticos cuando el valor sea superior a 75 (Tabla 8).

Tabla 8. Importancia del impacto.

Valor de importancia	Importancia
Menor o igual 25	Irrelevante
26 - 50	Moderado
51-75	Severo
Mayor 75	Crítico



Para la ponderación de la importancia, así como de la trascendencia de los impactos identificados y descritos y de acuerdo a los parámetros de la metodología, se conformó la matriz de importancia. La importancia en función de la siguiente clasificación:

- **IRRELEVANTE:** Impacto de poca importancia, con recuperación inmediata o rápida de las condiciones originales al cesar la obra o actividad.
- **MODERADO:** Cuando la recuperación de las condiciones originales requiere de cierto tiempo (evidentemente mayor que para impactos compatibles).
- **SIGNIFICATIVOS:** La magnitud del impacto requiere de la aplicación de medidas o acciones específicas para la recuperación de las condiciones iniciales del ambiente, lo cual, se obtiene después de un tiempo prolongado.
- **CRITICO:** La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable se caracteriza por producir la pérdida permanente de la calidad de las condiciones o características, incluso con la aplicación de acciones específicas.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

### V.2.2.1. Matriz de Importancia “Etapa de preparación y Construcción”

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos en la matriz de valoración para la “Etapa de Preparación del Sitio y Construcción” (Tabla 9).

Tabla 9. Matriz de importancia “Etapa de preparación del sitio y Construcción”.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTORES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	CATEGORÍA	RESIDUAL	ACUMULATIVO	SINÉRGICO
AGUA	Calidad del agua	Alteración de la calidad actual del cauce por posible disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos en la corriente de agua superficiales	-	2	2	4	1	1	1	1	1	1	1	22	Irrelevante	NO	NO	NO
		Alteración de la calidad actual por posible disposición inadecuada de residuos peligrosos y residuos de manejo especial (residuos de la construcción) en corrientes de agua superficiales.	-	4	2	4	2	1	1	1	1	1	1	29	Moderado	NO	NO	NO
	Hidrología subterránea	Contaminación de hidrología subterránea con residuos peligrosos o de manejo especial	-	8	1	4	1	1	1	1	1	1	1	38	Moderado	NO	NO	NO
		Pérdida de superficie de infiltración adicional por la construcción de los terraplén (accesos al puente) sobre los caminos existentes.	-	2	1	2	4	4	1	1	1	1	4	27	Moderado	NO	NO	NO
	Hidrología superficial	Possible alteración del cauce natural del Río Tilostoc durante el proceso constructivo por azolves y arrastre de materiales producto de la obra.	-	8	2	2	1	1	1	4	1	1	2	42	Moderado	NO	SI	NO
		Azolves adicionales al cauce: con materiales producto de la construcción o arrastrados por la corriente productivos del paso de escurrimiento actual por la construcción sobre el terreno mencionado.	-	4	1	2	1	1	2	1	1	1	2	27	Moderado	NO	NO	SI
SUELO	Calidad del suelo	Alteración de la calidad del suelo por posible disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos (Orgánicos e Inorgánicos).	-	4	1	4	1	1	1	1	1	2	4	30	Moderado	SI	NO	NO
		Alteración de la calidad del suelo por posible disposición inadecuada de residuos peligrosos y de manejo especial.	-	4	1	4	1	2	1	1	1	1	1	27	Moderado	NO	NO	NO
	Relieve y carácter topográfico	Modificación del relieve natural actual (por el habilitado de los terraplén (accesos al puente))	-	2	1	4	4	4	1	1	1	1	4	29	Moderado	NO	NO	NO
	Erosión	Alteración del suelo a procesos erosivos por actividades de la obra (maquinaria pesada, vehículos pesados y mano de obra)	-	8	1	2	4	2	1	1	1	1	1	40	Moderado	NO	NO	NO
	Compactación	Compactación del suelo por actividades de la obra (por el paso de maquinaria pesada, vehículos pesados y mano de obra)	-	8	1	4	2	2	1	1	1	1	2	41	Moderado	NO	NO	NO
	ATMÓSFERA	Calidad del aire	Formación de polvos y partículas suspendidas por el manejo de tierras (carga, descarga, cortes, tendido, compactación y apertura de cajones).	-	8	1	4	1	1	1	1	1	1	4	41	Moderado	NO	NO
Aumento en la presencia de gases de combustión de hidrocarburos (por el uso de maquinaria pesada, vehículos pesados y motores a diésel)			-	4	2	4	1	1	1	1	1	1	4	31	Moderado	NO	NO	NO
Confort sonoro		Alteración del ambiente por incremento de ruido (por el uso de maquinaria pesada, vehículos pesados y motores a diésel).	-	8	2	4	1	1	1	1	1	4	1	43	Moderado	NO	NO	NO
FLORA SILVESTRE (VEGETACIÓN FORESTAL)	Flora silvestre (vegetación forestal)	Remoción Vegetación Selva Baja Caducifolia (estrato arbóreo)	-	1	1	4	2	1	1	1	1	1	4	21	Irrelevante	NO	NO	NO
		Remoción de individuos arbóreos aislados de vegetación de galería	-	1	1	4	2	1	1	1	4	1	2	22	Irrelevante	NO	NO	NO
	Afectación de las superficies arboladas por actividades del Proyecto (Acumulación de residuos de manejo especial)	-	1	1	4	2	1	1	1	1	1	1	1	18	Irrelevante	NO	NO	NO
	Riesgo de incendios	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	Irrelevante	NO	NO	NO
FAUNA	Especies de importancia para la conservación (Endémicas y Nativas)	Remoción de especies de importancia para la conservación (extracción y maltrato por mano de obra)	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	17	Irrelevante	NO	NO	NO
	Especies y poblaciones faunísticas (Ictiofauna, ornitofauna, mastofauna y herpetofauna)	Alteración de fauna silvestre sensible a cambios (Ictiofauna, ornitofauna, mastofauna y herpetofauna).	-	1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	18	Irrelevante	SI	NO	NO
	Hábitat faunístico	Caza y/o extracción de individuos	-	2	1	4	1	1	1	4	1	1	1	23	Irrelevante	NO	SI	NO
	Movilidad	Dispersión forzada y cambios en el comportamiento de las especies por incremento del ruido o por presencia de disturbios.	-	8	1	4	1	1	1	1	1	4	1	41	Moderado	NO	NO	NO
PAISAJE	Calidad del paisaje	Alteración de fauna silvestre durante el proceso (atropellamiento de especies)	-	4	1	4	1	1	1	1	1	2	2	28	Moderado	NO	NO	NO
		Caza y/o extracción de individuos	-	2	1	4	1	1	1	4	1	1	1	23	Irrelevante	NO	SI	NO
SOCIO-ECONÓMICO	Actividades económicas Inducidas	Alteración visual por la presencia de agentes externos (ejecución del proyecto)	-	8	1	4	4	1	1	1	1	1	4	44	Moderado	NO	NO	NO
		Alteración del paisaje natural actual por la inserción del proyecto (Proyecto final)	-	4	1	4	4	1	1	4	1	1	4	35	Moderado	NO	SI	NO
		Visibilidad del proyecto en el paisaje	-	4	1	4	4	4	1	1	1	1	4	35	Moderado	NO	NO	NO
SOCIO-ECONÓMICO	Actividades económicas Inducidas	Generación de empleo temporal (operadores de maquinaria, ayudantes generales, veladores, bandereros, ingenieros (civiles, ambientales, topógrafos), secretarías, asistentes, etc...).	+	4	2	4	1	1	1	1	1	1	2	29	Moderado	NO	NO	NO
		Incremento de actividades económicas por mayor y mejor demanda de servicios (demanda de hospedaje, campamentos, comedores, alimentos, renta de maquinaria y uso de equipos) cercanos al sitio de construcción.	+	4	4	4	4	4	2	2	4	4	1	8	51	Severo	NO	SI

Del resultado del análisis de la matriz de impactos se extraen datos de importancia como los siguientes:

- Para la etapa de preparación del sitio y construcción se generaron 30 impactos.
- Del total de impactos predominan los catalogados como **IMPACTOS MODERADOS** (20 impactos) que hace un 67% del total.
- La cantidad de impactos **IRRELEVANTES** es un 30 % que son 9 impactos.
- Los impactos **SEVEROS** fueron la minoría con un 3% y que solo es un impacto (Figura 15).



Figura 15. Importancia de impactos (Etapas de Preparación del sitio y Construcción).

En el análisis de los datos se observa con gran importancia que se identificaron sólo dos impactos ambientales benéficos o positivos para el componente socioeconómico. El resto de ellos son de naturaleza perjudicial o negativa. Particularmente, el componente agua es uno de los más alterados con un total de 7 impactos ambientales, pero todos ellos son con categoría MODERABLE. La flora silvestre (vegetación forestal) tiene un total de 4 impactos, pero todos con categoría de IMPACTO IRRELEVANTE. El factor Atmosfera y el factor Socioeconómico tienen el menor número de impactos ambientales.

Ningún factor se encontró con categoría de CRÍTICO y solo un factor resultó ser caracterizado con categoría de SEVERO pero de naturaleza BENÉFICA/POSITIVA para el factor socioeconómico (Figura 16).

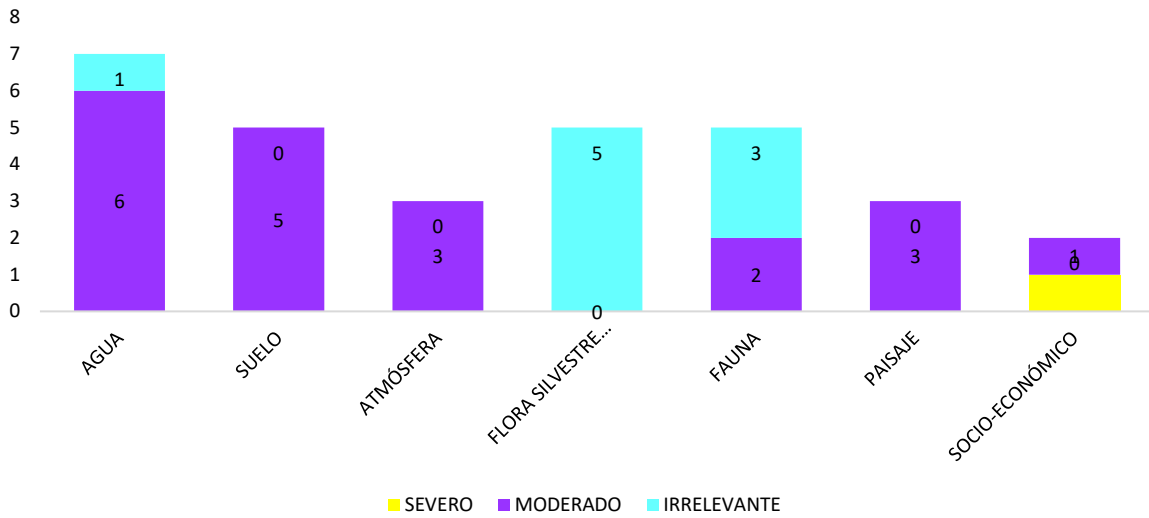


Figura 16. Importancia de impactos (Etapa de Preparación del sitio y Construcción).

De los 30 factores solo 9 de ellos resultaron con carácter residual, acumulativo o sinérgico (Figura 17):

- 56 % de Acumulativos (5 impactos)
- 22 % son Sinérgicos (2 impactos)
- 22% son Residuales (2 impactos)

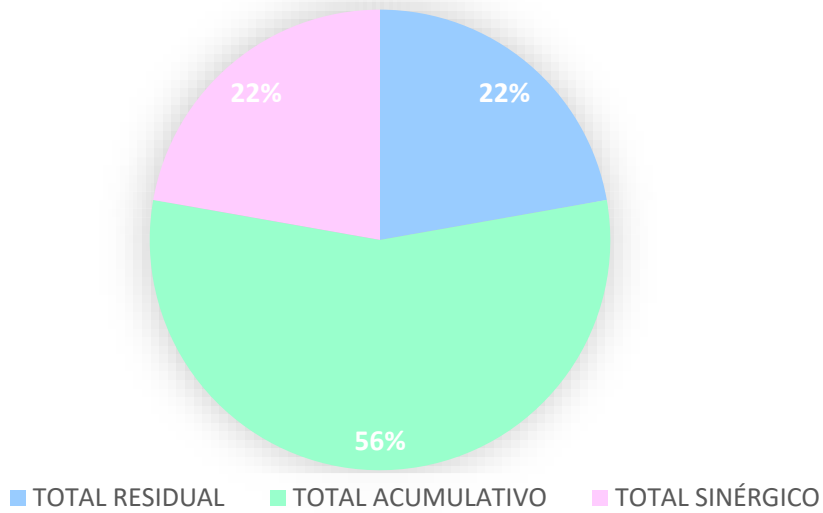


Figura 17. Status de los impactos en las etapas de Preparación del sitio y Construcción y Desmantelamiento y Operación.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

**V.2.2.2. Matriz de Importancia “Desmantelamiento y Operación”**

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos en la matriz de valoración (Tabla 10).

Tabla 10. Matriz de valoración

Componente ambiental	Factores	Descripción del impacto	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	Categoría	Residual	Acumulativo	Sinérgico	
Agua	Calidad del agua	Alteración de la calidad del agua por posible disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos en corrientes de agua superficiales	-	2	1	2	4	1	1	1	1	1	1	21	Irrelevante	NO	NO	NO	
		Alteración de la calidad del agua por posible disposición inadecuada de residuos peligrosos y residuos de manejo especial (residuos de la construcción) en corrientes de agua superficiales.	-	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	19	Irrelevante	NO	NO	NO
	Hidrología superficial	Posible alteración del cauce natural del Río Tilostoc durante el proceso constructivo por azolves y arrastre de materiales producto de la obra.	-	1	1	2	2	1	1	1	4	1	1	1	19	Irrelevante	NO	NO	NO
		Pérdida de superficie de infiltración (por la superficie usada para el habilitado del terraplén (accesos al puente)).	-	2	1	1	4	4	1	1	1	1	1	2	24	Irrelevante	NO	NO	NO
		Azolves con materiales producto de la construcción o arrastrados (residuos de demolición de concreto u otros materiales).	-	4	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	27	Moderado	NO	NO	NO
		Modificación del patrón de escurrimiento por la colocación de obras de drenaje menor (se contempla el uso de lavaderos)	-	2	1	1	4	4	1	1	1	1	2	2	25	Irrelevante	NO	NO	NO



## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

### Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

Componente ambiental	Factores	Descripción del impacto	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	Categoría	Residual	Acumulativo	Sinérgico
Suelo	Calidad del suelo	Alteración de la calidad del suelo por posible disposición inadecuada con residuos sólidos urbanos (Orgánicos e Inorgánicos).	-	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23	Irrelevante	NO	NO	NO
		Alteración de la calidad del suelo por posible disposición inadecuada de residuos peligrosos y de manejo especial.	-	4	1	1	2	2	1	4	4	1	2	32	Moderado	NO	SI	NO
Atmósfera	Calidad del aire	Formación de polvos y partículas suspendidas por el manejo de tierras (carga, descarga, cortes, tendido, compactación y apertura de cajones).	-	4	2	1	4	1	1	1	1	1	4	31	Moderado	NO	NO	NO
		Aumento en la presencia de gases de combustión de hidrocarburos (por el uso de maquinaria pesada, vehículos pesados y motores a diésel)	-	4	2	1	1	1	1	1	1	1	4	28	Moderado	NO	NO	NO
	Confort sonoro	Alteración del ambiente por incremento de ruido (por el uso de maquinaria pesada, vehículos pesados y motores a diésel).	-	4	2	4	4	4	1	1	1	1	4	37	Moderado	NO	NO	NO
Fauna	Especies y poblaciones faunísticas (Ictiofauna, ornitofauna, mastofauna y herpetofauna).	Alteración de fauna silvestre sensible a cambios (Ictiofauna, ornitofauna, mastofauna y herpetofauna).	-	1	1	1	4	4	1	1	4	1	4	26	Moderado	NO	NO	NO
	Hábitat faunístico	Caza y/o extracción de individuos	-	4	1	1	1	1	1	4	1	2	2	28	Moderado	NO	SI	NO
	Movilidad	Dispersión forzada y cambios en el comportamiento de las especies por incremento del ruido o por presencia de disturbios.	-	4	1	1	4	4	1	1	1	2	2	31	Moderado	NO	NO	NO
	Especies de importancia para la conservación (Endémicas y Nativas)	Remoción de especies de importancia para la conservación (extracción y maltrato por mano de obra)	-	2	1	1	4	4	1	1	1	1	4	26	Moderado	NO	NO	NO

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

### Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

Componente ambiental	Factores	Descripción del impacto	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	Categoría	Residual	Acumulativo	Sinérgico	
Paisaje	Fragilidad del paisaje	Alteración en sitios de valor paisajístico (componentes estéticos)	-	1	1	1	4	4	1	4	4	1	4	29	Moderado	NO	SI	NO	
Socio-económico	Actividades económicas inducidas	Generación de empleo temporal (operadores de maquinaria, ayudantes generales, veladores, bandereros, ingenieros (civiles, ambientales, topógrafos), secretarias, asistentes, etc.).	+	4	2	4	2	2	1	1	1	1	2	31	Moderado	NO	NO	NO	
		Incremento de actividades económicas por mayor y mejor demanda de servicios (demanda de hospedaje, campamentos, comedores, alimentos, renta de maquinaria y uso de equipos) cercanos al sitio de construcción.	+	4	4	2	4	4	1	4	4	4	4	8	52	Severo	NO	SI	NO
	Infraestructura	Reducción de tiempos en el cruce del río (en época de crecidas o lluvias).	+	12	2	4	4	4	1	1	4	4	4	8	71	Severo	NO	NO	NO
		Mayor accesibilidad a otros centros de población, salud y educación entre los poblados cercanos.	+	8	4	4	4	4	1	1	1	1	4	8	60	Severo	NO	NO	NO
		Infraestructura adecuada y segura de circulación vehicular (sin riesgo a accidentes de arrastre de vehículos por la corriente del río).	+	12	2	8	4	4	1	1	1	1	4	8	72	Severo	NO	NO	NO
		Facilidad de movilidad y traslado entre las localidades que conecta el puente.	+	8	4	4	4	4	1	1	1	1	4	8	60	Severo	NO	NO	NO

Un total de 21 impactos, para la Etapa Desmantelamiento y Operación:

- Predominan los impactos catalogados como IMPACTOS MODERADOS con 11 impactos (50%).
- El 27% de los impactos son IRRELEVANTES (6 impactos).
- El 23% de los Impactos son SEVEROS (5 impactos) (Figura 18).

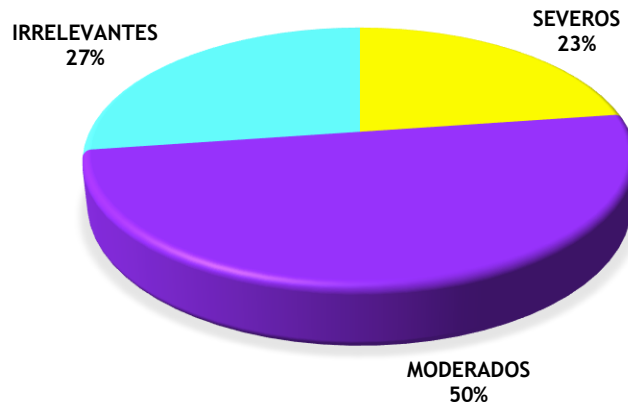


Figura 18. Importancia de impactos (Etapa de Desmantelamiento y Operación).

En el análisis de los datos también se observa con gran importancia que los impactos respecto a su distribución por componente ambiental: el componente socioeconómico es el que más impactos presenta (seis impactos de naturaleza beneficiosa) y caracterizados como impactos SEVEROS. El factor Fauna y el factor agua también presentaron impactos (de naturaleza perjudicial) con características de IRRELEVANTE a MODERADO. En contrapartida la Flora silvestre (vegetación forestal) y el Paisaje fueron los que menos impactos presentaron y de características MODERADO e IRRELEVANTES (Figura 19).

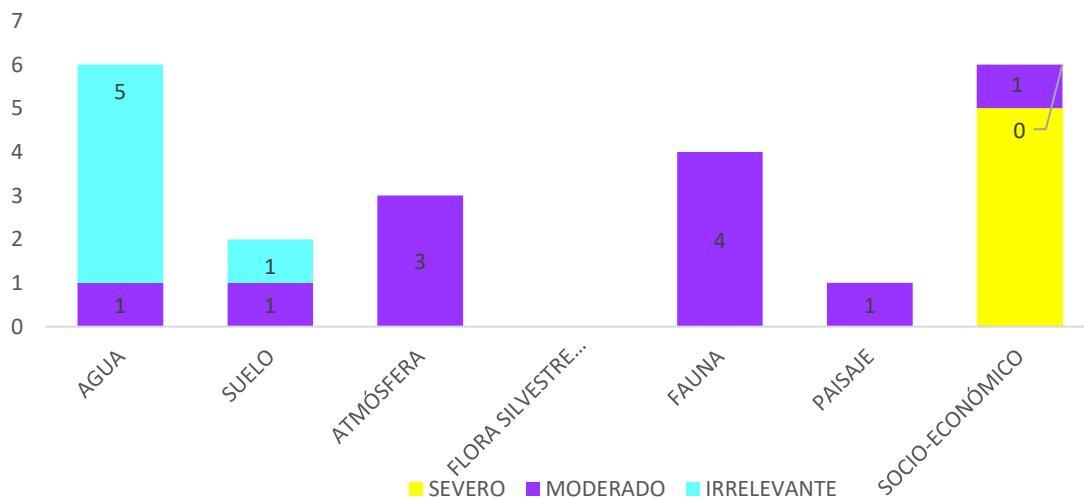


Figura 19. Importancia de impactos por componente y categoría del impacto.

De los 21 factores solo 4 de ellos resultaron con la característica de impacto Acumulativo (Figura 20).

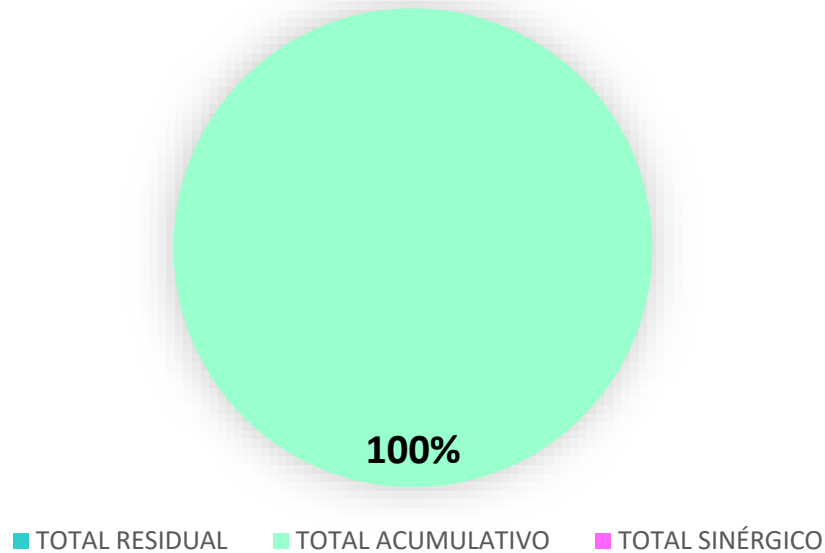


Figura 20. Impactos en la etapa de Desmantelamiento y Operación.

### V.3. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS

La descripción de los impactos por componente ambiental, indicando por cada impacto: actividad que lo genera, naturaleza (+,-), importancia (CRÍTICO, SEVERO, MODERADO O IRRELEVANTE) y categoría (ACUMULATIVO, RESIDUAL O SINÉRGICO).

#### V.3.1. Descripción en el componente Agua

El Sistema Ambiental Regional del proyecto, se caracteriza por presentar una corriente de agua, a la cual se pretende tenga la menor cantidad de impactos posibles generados por los trabajos en el proceso constructivo del puente. Las actividades que impactan a éste importante componente tienen que ver con la mala disposición de los residuos generados y los patrones de escurrimientos afectando temporalmente.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

Tabla 11. Descripción de impactos para la Calidad del Agua y para la Hidrología Subterránea.

FACTOR	CALIDAD DEL AGUA								HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA		
ETAPA	Preparación del Sitio y Construcción						Desmantelamiento y operación		Preparación del Sitio y Construcción		
ACTIVIDADES QUE PRODUCEN EL EFECTO O IMPACTO	Instalación de obras provisionales	Despalme	Mano de obra	Cortes y excavaciones	Cimbrao y construcción de cimentaciones	Pavimentación	Operación vehículos/maquinaria pesada	Retiro de obras provisionales	Puesta en operación y mantenimiento	Cimbrao y construcción de cimentaciones	
EFECTO	Depósitos inadecuados en el cauce del río con residuos de manejo especial y sólidos urbanos.		Mala disposición de residuos de manejo especial sobre el río.		Disposición de residuos de manejo especial en el cauce del río.		Disposición de residuos peligrosos en el cauce del río.		Disposición inadecuada en el cauce del río de residuos sólidos urbanos por usuarios del puente.		El uso de sedimentantes (bentonita o polímeros en el proceso de construcción) en el cauce del río.
DIMENSIÓN ESPACIAL	Sitios de escorrentías y orilla del río donde se depositen o sean arrastrados los residuos ya que pueden ser arrastrados corriente abajo por el mismo cauce.								La filtración de los residuos puede presentarse en los dos acuíferos donde se ubica el SAR		
DIMENSIÓN TIEMPO	Temporal (durante el proceso constructivo del puente).						Temporal		Temporal (durante el proceso constructivo).		
IMPACTO IDENTIFICADO	<p><u>Alteración de la calidad actual del cauce por posible disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos en la corriente de agua.</u></p> <p>En la etapa de preparación de sitio y construcción la generación de todo tipo de residuos (sólidos urbanos) por varias actividades de la obra puede que se presente la disposición inadecuada sobre el cauce del río. Por tanto, será necesaria la aplicación de medidas preventivas para minimizar cualquier mala disposición de los residuos así como la ejecución del programa de recolección de residuos.</p> <p><u>Alteración de la calidad actual por posible disposición inadecuada de residuos peligrosos y residuos de manejo especial (residuos de la construcción) en corrientes de agua superficiales.</u></p> <p>En la etapa de Preparación de sitio y Construcción la generación de todo tipo de residuos (residuos de manejo especial y residuos peligrosos) por varias actividades de la obra puede ser probable la disposición inadecuada sobre el cauce del río. Por tanto, será necesaria la aplicación de medidas preventivas para minimizar cualquier mala disposición de los residuos.</p>								<p><u>Contaminación de hidrología subterránea con residuos peligrosos o de manejo especial.</u></p> <p>La generación de todo tipo de residuos de manera accidental o de manera deliberada podría producir la contaminación de los acuíferos que se encuentran en el SAR, así como la alteración de las corrientes del cauce y patrón de escurrimientos.</p>		



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

	<p>En la Etapa Operativa la mala disposición de residuos podría ser ocasionado por los usuarios que transiten por el puente, así como por habitantes de localidades cercanas.</p> <p>Es importante recordar que el SAR del proyecto se caracteriza por presentar cuerpos o corrientes de agua, debido a la posición geográfica donde se encuentra, por lo que el impacto podría ser considerable para la calidad de agua.</p>	
--	---	--

\*Indican el impacto referido en la Matriz de Valoración.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

Tabla 12. Descripción de impactos para la Hidrología superficial.

FACTOR	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL											
ETAPA	Preparación del sitio y Construcción										Desmantelamiento y operación	
ACTIVIDADES QUE PRODUCEN EL EFECTO O IMPACTO	Desmante y acarreo de material vegetal	Despalme	Acarreo de material	Cortes y excavaciones	Conformación de terraplenes (accesos al puente)	Obras de drenaje menor	Desmantelamiento de losa actual	Colado de apoyos y colocación de losas	Pavimentación	Operación de vehículos y maquinaria pesada	Retiro de obras provisionales	Puesta en operación y mantenimiento
EFECTO	Arrastre de suelo natural hacia el cauce del río.		Disposición de residuos de manejo especial en el cauce del río. Por la conformación del terraplén (accesos al puente) se presenta una modificación en patrón de escurrimientos. La incorrecta manipulación de suelos naturales o materiales incrementa el arrastre en el cauce del río.				Arrastre de suelo natural y residuos de manejo especial en el cauce del río.		Arrastre de suelo natural y de manejo especial hacia el cauce del río. Puede presentarse una modificación en patrón de escurrimientos al río.		Depósito inadecuado en el cauce de residuos sólidos de manejo especial en el cauce del río.	
DIMENSIÓN ESPACIAL	Largo y ancho del cauce del río. Arrastre por la corriente del río aguas abajo.											
DIMENSIÓN TIEMPO	Temporal (durante el proceso constructivo)		Permanente									
IMPACTO IDENTIFICADO	<p><u>*Posible alteración del cauce natural del Río Tilostoc durante el proceso constructivo por azolves y arrastre de materiales producto de la obra.</u></p> <p>La dinámica de las escorrentías superficiales puede ser alterada por el aporte de materiales producto de la construcción y el arrastre de sedimentos en el cauce del río. Durante el proceso constructivo será indispensable tomar las medidas adecuadas para evitar el aporte de materiales producto de la construcción al cauce del río; ya que dichos materiales de no disponerse adecuadamente provocarán acumulación o arrastre.</p>											

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

FACTOR	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL											
ETAPA	Preparación del sitio y Construcción										Desmantelamiento y operación	
ACTIVIDADES QUE PRODUCEN EL EFECTO O IMPACTO	Desmante y acarreo de material vegetal	Despalme	Acarreo de material	Cortes y excavaciones	Conformación de terraplènes (accesos al puente)	Obras de drenaje menor	Desmantelamiento de losa actual	Colado de apoyos y colocación de losas	Pavimentación	Operación de vehículos y maquinaria pesada	Retiro de obras provisionales	Puesta en operación y mantenimiento
	<p><i>Continuación...</i></p> <p><u>*Pérdida de superficie de infiltración adicional por la construcción de los terraplén (accesos al puente) sobre los caminos existentes</u></p> <p>La construcción de los terraplène (accesos al puente) serán habilitados sobre el camino preexistente la cual ya es una superficie impermeable a la infiltración del agua; la conformación, compactación y pavimentación del suelo han sido impactadas por el camino prexistente.</p> <p><u>*Azolves adicionales al cauce: con materiales producto de la construcción o arrastrados por la corriente (residuos de demolición de concreto u otros materiales).</u></p> <p>La dinámica de las escorrentías superficiales podrá ser alterada temporalmente por el aporte de materiales producto de la construcción y el arrastre de sedimentos; durante el proceso constructivo será indispensable tomar las medidas adecuadas para evitar el aporte de materiales producto de la construcción a las escorrentías, como pueden ser material vegetal, material rocoso, escombros, entre otros, ya que dichos materiales de no disponerse adecuadamente provocarán acumulación.</p> <p><u>*Modificación del patrón de escurrimiento actual por la colocación de obras de drenaje menor (se contempla el uso de lavaderos).</u></p> <p>El Puente contará con obras de drenaje menor suficientes que permitan el adecuado flujo de las escorrentías; la construcción de obras de drenaje favorecerá el libre paso de los flujos hidrológicos de manera permanente, principalmente durante en cada temporada de lluvias.</p>											

\*Indican el impacto referido en la Matriz de Valoración.

V.3.2. Descripción en el componente Suelo

Tabla 13. Descripción de impactos para la calidad del suelo.

FACTOR	CALIDAD DEL SUELO																
ETAPA	Preparación del sitio y Construcción												Desmantelamiento y operación				
ACTIVIDADES QUE PRODUCEN EL EFECTO O IMPACTO	Instalación de obras provisionales	Colocación de señalamiento y dispositivos de obra	Desmonte y acarreo de material vegetal	Mano de obra	Acarreo de material	Cortes y excavaciones	Conformación de terraplenes (accesos al puente)	Obras de drenaje menor	Desmantelamiento de losa actual	Cimbrao y construcción de cimentaciones	Colocación de traveses y estructuras mayores	Pavimentación	Señalización horizontal y vertical	Operación de vehículos y maquinaria pesada	Retiro de obras provisionales	Retiro de maquinaria	Puesta en operación y Mantenimiento
EFECTO	Generación y acumulación de residuos de manejo especial con los flejes de herramienta e insumos.	Generación y acumulación de residuos vegetales orgánicos	Generación y acumulación de residuos sólidos urbanos	Generación y acumulación de residuos de manejo especial.										Generación y acumulación de residuos peligrosos.	Depósito inadecuado de residuos sólidos y de manejo especial.		
DIMENSIÓN ESPACIAL	Acumulación en el sitio de construcción del puente (cauce del río Tilostoc) y dispersión local.																
DIMENSIÓN TIEMPO	Temporal (durante el proceso constructivo).															Permanente	
IMPACTO IDENTIFICADO	<p><u>*Alteración de la calidad del suelo por posible disposición inadecuada con residuos sólidos urbanos (Orgánicos e Inorgánicos).</u></p> <p>La disposición inadecuada de todos los residuos generados por la obra puede impactar de forma directa a la calidad del suelo. Por lo tanto será indispensable tomar medidas preventivas durante la etapa constructiva para evitar afectaciones negativas al suelo. En la actividad de Puesta en operación y mantenimiento se generarán residuos sólidos urbanos, lo cual estará contemplado en los Programa Permanente de recolección de residuos.</p>																

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

\*Alteración de la calidad del suelo por posible disposición inadecuada de residuos peligrosos y de manejo especial.

La existencia de estos impactos dependerá de su prevención, ya que son producidos por acciones inadecuadas o accidentales del manejo de residuos y combustibles. Por tanto será indispensable tomar medidas preventivas durante la etapa constructiva para evitar afectaciones negativas al suelo. En la actividad de Puesta en operación y mantenimiento se generarán cantidades de residuos de asfalto lo cual estará contemplado en los Programa Permanente de recolección de residuos peligrosos y no peligrosos.

\*Indican el impacto referido en la Matriz de Valoración.

Tabla 14. Descripción de impactos para el Relieve y carácter topográfico.

FACTOR	RELIEVE Y CARÁCTER TOPOGRÁFICO	
ETAPA	Preparación del Sitio y Construcción	
ACTIVIDADES QUE PRODUCEN EL EFECTO O IMPACTO	Cortes y excavaciones	Conformación de terraplenes (accesos al puente)
EFEECTO	Cambios en el relieve en los sitios de conformación de terraplén (accesos al puente).	
DIMENSIÓN ESPACIAL	La superficie de los terraplenes más la Superficie aunado a la superficie de flora silvestre (vegetación ) 5892.22 m <sup>2</sup>	
DIMENSIÓN TIEMPO	Permanente	
IMPACTO IDENTIFICADO	<p><u>*Modificación del relieve natural actual (por el habilitado de los dos terraplén como accesos al puente).</u></p> <p>Los trabajos de la construcción de puente implicarán trabajos de corte y excavación, lo cual modificará el relieve actual de manera permanente.</p>	

\*Indican el impacto referido en la Matriz de Valoración.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

Tabla 15. Descripción de impactos para la Erosión del Suelo.

FACTOR	EROSIÓN						
ETAPA	Preparación del Sitio y Construcción						
ACTIVIDADES QUE PRODUCEN EL EFECTO O IMPACTO	Instalación de obras provisionales	Desmonte	Despalme	Acarreo de material	Cortes y excavaciones	Conformación de terraplenes (accesos al puente)	Operación de vehículos y maquinaria pesada
EFECTO	El paso del personal para la instalación provocan erosión.	El retiro de la cubierta vegetal aumenta la erosión del suelo.	El retiro del suelo vegetal aumenta la erosión del suelo natural.	El movimiento de la maquinaria pesada el movimiento de tierras compactan y remueven el suelo provocando erosión del suelo natural.			
DIMENSIÓN ESPACIAL	Superficie de construcción de terraplenes (accesos al puente). Superficie del habilitado de las cimentaciones.						
DIMENSIÓN TIEMPO	Permanente						
IMPACTO IDENTIFICADO	<p><u><a href="#">*Alteración del suelo a procesos erosivos por actividades de la obra (maquinaria pesada, vehículos pesados y mano de obra).</a></u></p> <p>Al quitar la cubierta vegetal, remover el suelo vegetal, y cada uno de las actividades del proceso constructivo deja el suelo expuesto y susceptible a procesos erosivos, principalmente dentro de la Línea de Ceros, por lo cual deberán implementarse las medidas necesarias para reducir dicha afectación.</p> <p>El tránsito de la maquinaria pesada y vehículos pesados también influirá en acelerar el proceso erosivo del suelo del lugar de construcción del puente. Por lo que serán necesarias las medidas de mitigación para mitigar o minimizar éste impacto.</p>						

[\\*Indican el impacto referido en la Matriz de Valoración.](#)

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

Tabla 16. Descripción de impactos para la Compactación del Suelo.

FACTOR	COMPACTACIÓN				
ETAPA	Preparación del sitio y Construcción				
ACTIVIDADES QUE PRODUCEN EL EFECTO O IMPACTO	Instalación de obras provisionales	Colocación de señalamiento y dispositivos de obra	Conformación de terraplenes (accesos al puente)	Cimbrado y construcción de cimentaciones	Operación de vehículos y maquinaria pesada
EFECTO	Para la colocación es necesario compactar el suelo para lograr estabilidad del terreno.		<p>El proceso constructivo de terraplén implica la compactación con maquinaria pesada superficies.</p> <p>El paso de los vehículos con material de construcción, la maquinaria y vehículos pesados compactan indirectamente la superficie.</p> <p>El colado de cimentaciones profundas implica la remoción de suelo y cambio por una estructura de concreto y acero firme y compacta.</p>		
DIMENSIÓN ESPACIAL	Superficie de construcción de terraplenes (accesos al puente) y apoyos del puente.				
DIMENSIÓN TIEMPO	Temporal (durante el proceso constructivo).		Permanente		Temporal (durante el proceso constructivo).
IMPACTO IDENTIFICADO	<p><u>*Compactación del suelo por actividades de la obra (por el paso de maquinaria pesada, vehículos pesados y mano de obra).</u></p> <p>Los trabajos constructivos implicarán la compactación del suelo lo que tendrá como consecuencia la pérdida de superficies permeables, lo que aunado a la pavimentación impedirá el crecimiento de la flora silvestre, captación y filtración del agua.</p> <p>Es importante mencionar que ésta superficie ya se encuentra impermeable por el camino preexistente que ya se encuentra pavimentado y compactado; también la losa de concreto.</p>				

\*Indican el impacto referido en la Matriz de Valoración.

V.3.3. Descripción en el componente de la Atmósfera

Tabla 17. Descripción de impactos para la Calidad del aire.

FACTOR	CALIDAD DEL AIRE						
ETAPA	Preparación del sitio y Construcción						Desmantelamiento y operación
ACTIVIDADES QUE PRODUCEN EL EFECTO O IMPACTO	Despalme	Acarreo de material	Cortes y excavaciones	Conformación de terraplenes (accesos al puente)	Pavimentación	Operación de vehículos y maquinaria pesada	Puesta en operación y mantenimiento
EFECTO	La remoción de la capa de vegetación aumenta la cantidad de partículas suspendidas.	La carga y descarga de material aumenta la cantidad de partículas suspendidas.	La manipulación de tierras produce polvos y partículas derivadas de la combustión de motores a diésel.				Emisión de gases de combustión por la operación de vehículos.  TDPA del proyecto: vehículos.  Emisión de gases de combustión por la maquinaria o vehículos que se empleen durante el mantenimiento.
DIMENSIÓN ESPACIAL	Acumulación en el sitio de construcción del puente y dispersión local.						
DIMENSIÓN TIEMPO	Temporal (durante el proceso constructivo).						Permanente
IMPACTO IDENTIFICADO	<p><u>*Formación de polvos y partículas suspendidas por el manejo de tierras (carga, descarga, cortes, tendido, compactación y apertura de cajones).</u></p> <p>La alteración en la cantidad de partículas suspendidas al atmosfera por el manejo y manipulación de tierras es un impacto que adquiere importancia cuando la acumulación de polvo por deposición de partículas se asienta en la flora silvestre, se hace permanente o se dispersa a otros lugares.</p> <p>Se espera la generación de éste impacto únicamente durante los trabajos de construcción, en aquellas actividades que impliquen el movimiento de tierras y acarreos de material.</p> <p><i>Continuación...</i></p>						

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

\*Aumento en la presencia de gases de combustión de hidrocarburos (por el uso de maquinaria pesada, vehículos pesados y motores a diésel).

La presencia y operación de vehículos pesados y maquinaria pesada, tanto en la etapa operativa como constructiva, generará la emisión de gases de combustión lo que alterará la calidad del aire.

Durante la etapa constructiva el incremento de estos contaminantes será temporal, sin embargo cuando el inicie la operación del puente en sus nuevas condiciones, las emisiones de gases atmosféricos contaminantes se verán incrementadas en proporción al número de vehículos que circulen por el puente.

Por lo tanto será necesaria la implementación de un Programa Ambiental de Maquinaria y flotilla vehicular con la finalidad de minimizar y mitigar con la ayuda de mantenimientos mecánicos preventivos y correctivos así como las verificaciones pertinentes que marcan en la normativa del estado de México para la flota de vehículos utilitarios.

\*Indican el impacto referido en la Matriz de Valoración.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

Tabla 18. Descripción de impactos para el Confort Sonoro.

FACTOR	CONFORT SONORO				
ETAPA	Preparación del sitio y Construcción				Desmantelamiento y operación
ACTIVIDADES QUE PRODUCEN EL EFECTO O IMPACTO	Acarreo de material	Cortes y excavaciones	Conformación de terraplenes (accesos al puente)	Operación de vehículos y maquinaria pesada	Puesta en operación y Mantenimiento
EFECTO	La carga y descarga de material produce ruidos y vibraciones.			El movimiento y actividades de la maquinaria pesada producen vibraciones y ruidos.	Emisión de ruido proveniente de vehículos que circulen por el camino. La maquinaria usada en las actividades del mantenimiento también produce ruido y vibraciones.
DIMENSIÓN ESPACIAL	Acumulación en el sitio de construcción del puente.				La magnitud e intensidad del ruido generado en la etapa de operación dependerá de la cantidad de vehículos que circulen por el puente y de la velocidad de circulación. Se estima un buffer no mayor de 100m a cada lado del puente para el amortiguamiento del ruido generado por el tránsito vehicular, debido a que un automóvil a una velocidad de 40 km/h (vel. del proyecto) produce menos de 65 dBA que se perciben a 15 metros de distancia.
DIMENSIÓN TIEMPO	Temporal (durante el proceso constructivo).				Permanente
IMPACTO IDENTIFICADO	<p><u>*Alteración del ambiente por incremento de ruido (por el uso de maquinaria pesada, vehículos pesados y motores a diésel).</u></p> <p>Este impacto será producido por los vehículos y automotores, su generación se dará desde el inicio de las obras por la operación de vehículos y maquinaria.</p>				



V.3.4. Descripción en el componente de Flora silvestre (Vegetación forestal)

Tabla 19. Descripción de impactos para la flora y Especies de importancia para la conservación.

FACTOR	FLORA SILVESTRE	ESPECIES DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN (ENDÉMICAS Y NATIVAS)	
ETAPA	Preparación del sitio y Construcción	Preparación del sitio y Construcción	
ACTIVIDADES QUE PRODUCEN EL EFECTO O IMPACTO	Desmante y acarreo de material vegetal	Despalme	Mano de obra
EFFECTO	Remoción de flora silvestre (vegetación forestal).	Remoción y extracción de especies de importancia para la conservación.	
DIMENSIÓN ESPACIAL	La afectación ocupara la superficie de 5892.22 m <sup>2</sup>		
DIMENSIÓN TIEMPO	Permanente	Temporal (durante el periodo constructivo).	
IMPACTO IDENTIFICADO	<p><u>*Remoción de Selva Baja Caducifolia (estrato arbóreo).</u></p> <p>Las actividades del proyecto serán únicamente sobre la superficie existente, se respetará la línea de ceros. Sin embargo, durante las actividades necesarias de desmante implicarán la remoción de Flora silvestre (vegetación forestal), por consiguiente la disminución de su cobertura, por consiguiente la de flora silvestre (vegetación forestal) será ligeramente afectada.</p> <p>Debido a que las superficies a desmontar de cobertura arbórea son mínimas, se considera que con las adecuadas medidas de mitigación y el programa de rescate y reubicación de flora dicho impacto será reducido.</p> <p><u>*Afectación de las superficies arboladas por actividades del Proyecto (Acumulación de residuos de manejo especial).</u></p> <p>Los ecosistemas florísticos presentes a lo largo del proyecto, pueden presentar disturbios antropogénicos ocasionados principalmente por actividades en las cuales se generen residuos; la mala disposición o carencia de lugares apropiados para su correcta</p> <p><i>Continuación...</i></p> <p>disposición puede provocar su acumulación en lugares de las zonas arboladas aledañas al proyecto.</p>	<p><u>*Remoción de especies de importancia para la conservación (extracción y maltrato por mano de obra).</u></p> <p>Para éste impacto es importante la capacitación y concientización de los trabajadores o mano de obra en la etapa de Mantenimiento y de forma periódica. También se pueden apoyar de carteles, lonas o apoyos visuales para minimizar dicho impacto.</p> <p>En la zona se registra la presencia de especies nativas y endémicas; por ello se contempla los programas de rescate y reubicación de flora y programa de Reforestación. Se deberán implementar medidas necesarias para reducir la posible afectación como el Programa de capacitación y Concientización dirigida hacia trabajadores y usuarios así como comunicación visual alusiva del tema.</p>	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

FACTOR	FLORA SILVESTRE	ESPECIES DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN (ENDÉMICAS Y NATIVAS)
ETAPA	Preparación del sitio y Construcción	Preparación del sitio y Construcción
	<p style="text-align: center;"><u><a href="#">*Riesgo de incendios</a></u></p> <p>Los riesgos de incendio ocurrirán principalmente por negligencia de la mano de obra, pero puede ser detectado, reportado y atendido de manera inmediata por los trabajadores del proyecto se encuentran en la zona durante la etapa de construcción. Para ello, se deberá acudir a instancia gubernamentales para su orientación o respectiva capacitación como combatiente de incendios forestales.</p> <p style="text-align: center;"><u><a href="#">*Remoción de individuos arbóreos aislados de vegetación de galería</a></u></p> <p>La flora silvestre del área de afectación directa presenta alteraciones antropogénicas. Las actividades necesarias de desmonte implicarán la pérdida de flora silvestre (vegetación forestal), y por consiguiente la disminución de la cobertura de vegetación de galería, sin embargo se considera que los impactos más fuertes ocurrieran al momento del desmonte. Debido a que las superficies a desmontar de cobertura son mínimas, se considera que con las adecuadas medidas de mitigación dicho impacto podrá verse significativamente reducido, regenerándose el sitio a mediano plazo.</p>	

[\\*Indican el impacto referido en la Matriz de Valoración.](#)

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

**V.3.5. Descripción en el componente Fauna**

Tabla 20. Descripción de impactos para las Especies y poblaciones faunísticas.

FACTOR ETAPA	ESPECIES Y POBLACIONES FAUNÍSTICAS								
	Preparación del sitio y Construcción						Desmantelamiento y operación		
ACTIVIDADES QUE PRODUCEN EL EFECTO O IMPACTO	Desmante y acarreo de material vegetal	Despalme	Mano de obra	Acarreo de material	Cortes y excavaciones	Conformación de terraplenes (accesos al puente)	Pavimentación	Operación de vehículos y maquinaria pesada	Puesta en operación y mantenimiento
EFECTO	Incidentes de organismos durante las actividades de desmante y despalme por el movimiento de tierras y vegetación que son parte del hábitat de la fauna silvestre.  También se dará la alteración del hábitat faunístico en las superficies adicionales para la conformación del puente.		Incidentes con organismos por la Mano de obra.	Incidentes con organismos por atropello o sepultamiento (accidental) por el uso de vehículos y maquinaria con los cuales se ejecutan las actividades del proyecto.  Con el habilitado de los terraplenes (accesos al puente), cortes y excavaciones también se modifica el hábitat de la fauna.			Atropello de individuos (accidental) en caso de que crucen por los terraplén (accesos al puente).		
DIMENSIÓN ESPACIAL	A lo largo de la Línea de Ceros donde se realicen actividades de desmante y despalme.		Área de afectación directa.	A lo largo de la Línea de Ceros					
DIMENSIÓN TIEMPO	Temporal								Permanente
IMPACTO IDENTIFICADO	<p><u><a href="#">*Alteración de fauna silvestre sensible a cambios (Ictiofauna, ornitofauna, mastofauna y herpetofauna).</a></u></p> <p>Durante los trabajos constructivos existe la posibilidad por accedente o descuido de la muerte de individuos de fauna silvestre por atropellos, sepultamiento y/o derribos de Flora silvestre (vegetación forestal): así mismo, la incidencia de éste impacto se incrementa durante el desarrollo de actividades como el desmante, despalme, operación de vehículos y maquinaria, aunado a los trabajos de terraplén, excavaciones etc.</p> <p>Los individuos faunísticos con afectación serán:</p> <p><i>Continuación...</i></p>						<p><u><a href="#">*Alteración de fauna silvestre sensible a cambios (Ictiofauna, ornitofauna, mastofauna y herpetofauna).</a></u></p> <p>Durante la etapa de desmantelamiento y operación existe la posibilidad por accedente o descuido de la muerte de individuos de fauna silvestre por atropellos.</p>		

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

FACTOR ETAPA	ESPECIES Y POBLACIONES FAUNÍSTICAS								
	Preparación del sitio y Construcción							Desmantelamiento y operación	
ACTIVIDADES QUE PRODUCEN EL EFECTO O IMPACTO	Desmante y acarreo de material vegetal	Despalme	Mano de obra	Acarreo de material	Cortes y excavaciones	Conformación de terraplenes (accesos al puente)	Pavimentación	Operación de vehículos y maquinaria pesada	Puesta en operación y mantenimiento
	<p><b>Herpetofauna y Mastofauna:</b> La fauna de lento desplazamiento y de hábitos hogareños, será la más afectada durante las actividades de despalme y desmante y despalme deberán implementarse acciones de rescate y reubicación de fauna.</p> <p><b>Ictiofauna:</b> la fauna que vive en las aguas del río Tilostoc. Es importante mencionar que en el área se encontraron peces exóticos tolerantes a cambios. Usualmente desplazan las especies endémicas del río; el impacto ya se encuentra presente en éste factor.</p> <p><b>Ornitofauna:</b> para las aves que anidan en las ramas de los arboles a ser afectados deberá realizarse la búsqueda de nidos y aplicar el programa de rescate de fauna y hacer énfasis en la búsqueda de nidos de aves.</p> <p>Se debe poner atención hacia el programa de Rescate fauna para poder reducir en medida de lo posible los impactos a los cuatro grupos de fauna.</p>							<p>Los individuos faunísticos con afectación serán:</p> <p><b>Herpetofauna y Mastofauna:</b> La fauna de lento desplazamiento y de hábitos hogareños, pueden ser los más afectados. Por lo que es importante la señalética que se colocará en el sitio.</p>	

\*Indican el impacto referido en la Matriz de Valoración.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**  
 Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

Tabla 21. Descripción de impactos para el Hábitat faunístico.

FACTOR ETAPA	HÁBITAT FAUNÍSTICO			
	Preparación del sitio y Construcción			Desmantelamiento y operación
ACTIVIDADES QUE PRODUCEN EL EFECTO O IMPACTO	Desmante y acarreo de material vegetal	Despalme	Mano de obra	Puesta en operación y mantenimiento
EFECTO	Estas actividades se pueden suscitar por la Mano de obra del Proyecto y también por los usos y costumbre de la población de personas que viven en las cercanías.			
DIMENSIÓN ESPACIAL	Sitios puntuales donde depositen los residuos a lo largo de la Línea de Ceros.			
DIMENSIÓN TIEMPO	Temporal (durante las actividades de la obra).			Permanente
IMPACTO IDENTIFICADO	<u>*Caza y/o extracción de individuos.</u> Para éste impacto es importante la capacitación y concientización de los trabajadores o mano de obra en la etapa de Preparación del sitio y Construcción. También se pueden apoyar de carteles, lonas o apoyos visuales minimizar dicho impacto.			<u>*Caza y/o extracción de individuos.</u> Para éste impacto es importante la capacitación y concientización de los trabajadores o mano de obra en la etapa de Mantenimiento y de forma periódica. También se pueden apoyar de carteles, lonas o apoyos visuales minimizar dicho impacto.  Se registra la presencia de especies nativas o en la normatividad así que se deberán de contemplar la colocación de señalética con temas alusivos a la prohibición de la caza y extracción de fauna en el sitio.

\*Indican el impacto referido en la Matriz de Valoración.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

Tabla 22. Descripción de impactos en la Movilidad de la Fauna.

FACTOR ETAPA	MOVILIDAD					
	Preparación del sitio y Construcción				Desmantelamiento y operación	
ACTIVIDADES QUE PRODUCEN EL EFECTO O IMPACTO	Desmante y acarreo de material vegetal	Despalme	Mano de obra	Cortes y excavaciones	Operación de vehículos y maquinaria pesada	Puesta en operación y mantenimiento
EFECTO	Eliminación del hábitat faunístico imposibilitando la movilidad de la fauna.		Alteración del hábitat provocada por las actividades de la Mano de obra.	Alteración del hábitat con los ruidos de la maquinaria pesada y los equipos necesarios para las actividades del proyecto.		
DIMENSIÓN ESPACIAL	Sitios puntuales a lo largo de la Línea de Ceros.					
DIMENSIÓN TIEMPO	Temporal (durante las actividades de la obra).				Permanente	
IMPACTO IDENTIFICADO	<p><u>*Dispersión forzada y cambios en el comportamiento de las especies por incremento del ruido o por presencia de disturbios.</u></p> <p>La construcción del puente y el terraplén (accesos al puente), implica necesariamente afectaciones o desplazamientos forzados de la fauna por lo que es necesario la implementación de los Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación (antes y durante) las actividades.</p>				<p><u>*Dispersión forzada y cambios en el comportamiento de las especies por incremento del ruido o por presencia de disturbios.</u></p> <p>Durante las actividades en ésta etapa se generarán diversos tipos de ruidos, los cuales afectarán el hábitat actual de la fauna.</p>	

\*Indican el impacto referido en la Matriz de Valoración.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

Tabla 23. Descripción de impactos para las especies de fauna de importancia para la conservación.

FACTOR	ESPECIES DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN (NOM-059-SEMARNAT-2010, ENDÉMICAS Y NATIVAS)			
ETAPA	Preparación del sitio y Construcción		Desmantelamiento y operación	
ACTIVIDADES QUE PRODUCEN EL EFECTO O IMPACTO	Desmante y acarreo de material vegetal	Despalme	Mano de obra	Puesta en operación y mantenimiento
EFFECTO	Posible muerte de organismos durante las actividades de desmante y despalme por destrucción de hábitat.		Muerte accidental de organismos de fauna listados en la NOM o endémicos provocada por la desinformación Mano de obra.	Muerte de organismos de fauna listados en la NOM o endémicos por atropello accidental por el uso de vehículos y maquinaria.
DIMENSIÓN ESPACIAL	Se podrán dar estas actividades en los 5892.22 m <sup>2</sup> de despalme y desmante		Área de Influencia	A lo largo de la Línea de Ceros
DIMENSIÓN TIEMPO	Temporal			Permanente
IMPACTO IDENTIFICADO	<p><u>*Alteración de fauna silvestre durante el proceso (atropellamiento de especies)</u></p> <p>Se puede dar el atropellamiento accidental de organismos, principalmente de herpetofauna o mastofauna de tamaño pequeño debido a su lento desplazamiento y habitas hogareños. Se registraron especies con categoría según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies endémicas así que deberá capacitar y concientizar al personal operador de maquinaria pesada, vehículos pesados y utilitarios para evitar afectaciones; enfatizar en los operadores de maquinaria que intervendrán en las actividades de despalme y desmante.</p> <p><u>*Caza y/o extracción de individuos</u></p> <p>Para éste impacto es importante la capacitación y concientización de los trabajadores o mano de obra en la etapa de Preparación del sitio y Construcción. También se pueden apoyar de carteles, lonas o apoyos visuales minimizar dicho impacto.</p>		<p><u>*Caza y/o extracción de individuos</u></p> <p>Cabe mencionar que éste impacto ya existe en el SAR como una actividad de uso y costumbre de la población que vive en los lugares cercanos.</p> <p>A pesar de ello, para éste impacto es importante la capacitación y concientización de los trabajadores o mano de obra en la etapa de Mantenimiento del puente.</p> <p>También se pueden apoyar de carteles, lonas o apoyos visuales minimizar dicho impacto con la finalidad de que los operadores de los vehículos que circulen por el puente tengan conocimiento y sea minimizado éste impacto.</p>	

\*Indican el impacto referido en la Matriz de Valoración.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

**V.3.6. Descripción en el componente Paisaje**

Tabla 24. Descripción de impactos para la Calidad del Paisaje.

FACTOR	CALIDAD DEL PAISAJE												
ETAPA	Preparación del sitio y Construcción											Desmantelamiento y operación	
ACTIVIDADES QUE PRODUCEN EL EFECTO O IMPACTO	Instalación de obras provisionales	Colocación de señalamiento y dispositivos de obra	Desmonte y acarreo de material vegetal	Despalme	Acarreo de material	Cortes y excavaciones	Conformación de terraplenes (accesos al puente)	Cimbrado y construcción de cimentaciones	Colocación de Traves y estructuras mayores	Pavimentación	Señalización horizontal y vertical	Operación de vehículos y maquinaria pesada	Puesta en operación y mantenimiento
EFECTO	Introducción y presencia de agentes externos.		Remoción de Flora silvestre (vegetación forestal) visualmente perceptible.	Introducción y presencia de agentes externos (acopio de varios tipos de materiales y presencia de maquinaria pesada) y altamente visibles.								Circulación sobre el puente.	
DIMENSIÓN ESPACIAL	Línea de Ceros, sitios puntales de instalación de obras provisionales y sitios puntales donde se coloquen los señalamientos.												
DIMENSIÓN TIEMPO	Temporal (durante las actividades de la obra).											Permanente	
IMPACTO IDENTIFICADO	<p><u><a href="#">*Alteración visual por la presencia de agentes externos (ejecución del proyecto)</a></u></p> <p>En la etapa constructiva la presencia de agentes externos al paisaje, como residuos, maquinaria, escombros, etc., contaminarán y afectarán la calidad de las cuencas visuales. Dichas afectaciones serán temporales; mientras que en la etapa operativa los cambios se verán disminuidos.</p>											<p><u><a href="#">*Alteración del paisaje natural actual por la inserción del proyecto (Proyecto final)</a></u></p> <p>La etapa de puesta en operación donde la estructura final se encuentre insertada impactará de forma permanente el lugar.</p>	

[\\*Indican el impacto referido en la Matriz de Valoración.](#)

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

Tabla 25. Descripción de impactos para la Visibilidad y la fragilidad del paisaje.

FACTOR	VISIBILIDAD									FRAGILIDAD DEL PAISAJE
ETAPA	Preparación del sitio y Construcción									Desmantelamiento y operación
ACTIVIDADES QUE PRODUCEN EL EFECTO O IMPACTO	Instalación de obras provisionales	Cortes y excavaciones	Conformación de terraplenes (accesos al puente)	Desmantelamiento de la losa actual	Cimbrado y construcción de cimentaciones	Colocación de traveses y estructuras mayores	Pavimentación	Señalización horizontal y vertical	Operación de vehículos y maquinaria pesada	Puesta en operación y mantenimiento
EFECTO	Introducción y presencia de agentes externos y altamente visibles (acopio de varios tipos de materiales y presencia de maquinaria pesada).									Introducción y presencia de agentes externos y altamente visibles.
DIMENSIÓN ESPACIAL	Puntual (sitio de construcción del puente).									Puntual (sitio de construcción del puente).
DIMENSIÓN TIEMPO	Temporal									Permanente
IMPACTO IDENTIFICADO	<p align="center"><u>*Visibilidad del proyecto en el paisaje.</u></p> <p>En la etapa constructiva la presencia de agentes externos al paisaje, como residuos, maquinaria, escombros, etc, contaminarán y afectarán la calidad de las cuencas visuales. Dichas afectaciones serán temporales.</p>									<p align="center"><u>*Visibilidad del proyecto en el paisaje.</u></p> <p>La estructura del puente será visible permanentemente.</p>

\*Indican el impacto referido en la Matriz de Valoración.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

**V.3.7. Descripción en el componente Socioeconómico**

Tabla 26. Descripción de impactos para las actividades económicas inducidas y la infraestructura.

FACTOR ETAPA	ACTIVIDADES ECONÓMICAS INDUCIDAS		
	Preparación del sitio y Construcción		Desmantelamiento y operación
ACTIVIDADES QUE PRODUCEN EL EFECTO O IMPACTO	Mano de obra	Operación de vehículos y maquinaria pesada	Puesta en operación y mantenimiento
EFECTO	Generación de empleo para servicios y mano de obra que aplica para la población de las localidades cercanas.		Facilidad, seguridad y rapidez de cruce del río de manera vehicular y peatonal.
DIMENSIÓN ESPACIAL	Pobladores de localidades cercanas al sitio del proyecto.		
DIMENSIÓN TIEMPO	Temporal		Permanente
IMPACTO IDENTIFICADO	<p><u>*Generación de empleo temporal (operadores de maquinaria, ayudantes generales, veladores, bandereros, ingenieros (civiles, ambientales, topógrafos), secretarias, asistentes, etc...).</u></p> <p>Para todas las actividades que se realicen serán requeridas servicios (comida, hospedaje, etc...) y también serán generados empleos temporales de las personas pertenecientes a las localidades más cercanas: operadores de maquinaria y de vehículos, ayudantes generales, veladores, bandereros, ingenieros (civiles, ambientales, topógrafos, etc).</p> <p><u>*Incremento de actividades económicas por mayor y mejor demanda de servicios (demanda de hospedaje, campamentos, comedores, alimentos, renta de maquinaria y uso de equipos) cercanos al sitio de construcción.</u></p> <p>Incremento de actividades económicas por mayor y mejor demanda de servicios (demanda de hospedaje, campamentos, comedores, alimentos, renta de maquinaria y uso de equipos) cercanos al sitio de construcción durante las actividades de construcción como la demanda de campamentos con todos los servicios necesarios para ser habitables.</p>		<p><u>*Incremento de actividades económicas por mayor y mejor demanda de servicios (demanda de hospedaje, campamentos, comedores, alimentos, renta de maquinaria y uso de equipos) cercanos al sitio de construcción.</u></p> <p>Incremento de actividades económicas por mayor y mejor demanda de servicios (demanda de hospedaje, campamentos, comedores, alimentos, renta de maquinaria y uso de equipos) cercanos al sitio de construcción durante las actividades de construcción como la demanda de campamentos con todos los servicios necesarios para ser habitables.</p>

\*Indican el impacto referido en la Matriz de Valoración.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán

Tabla 27. Descripción de impactos para la Infraestructura.

FACTOR	INFRAESTRUCTURA
ETAPA	Desmantelamiento y operación
ACTIVIDADES QUE PRODUCEN EL EFECTO O IMPACTO	Puesta en operación y mantenimiento
EFECTO	Cruce de río con un puente de forma segura y eficiente.
DIMENSIÓN ESPACIAL	Regional
DIMENSIÓN TIEMPO	Permanente
IMPACTO IDENTIFICADO	<p><u><a href="#">*Reducción de tiempos en el cruce del río (en época de crecidas o lluvias)</a></u></p> <p>Otro beneficio importante por la construcción del puente será la reducción de tiempos de traslado, principalmente de la localidades de Susupuato y Otzoloapan con lo cual se agilizarán los tiempos de traslado hacia los dos municipios. Inherentemente propiciará no solo mayor accesibilidad a otros centros poblacionales, también hará más eficiente los tiempos de traslado de personas, productos, mercancías y servicios, incrementando con ello la economía de la región.</p> <p><u><a href="#">*Mayor accesibilidad a otros centros de población, salud y educación entre los poblados cercanos</a></u></p> <p>La construcción del proyecto del puente que conecta el puente se considera un impacto positivo para la región ya que agilizará los tiempos de traslado a otros centros poblacionales para beneficio de los pobladores de lugares cercanos.</p> <p><u><a href="#">*Infraestructura adecuada y segura de circulación vehicular (sin riesgo a accidentes de arrastre de vehículos por la corriente del río)</a></u></p> <p>Con el uso de una infraestructura adecuada y segura a la circulación vehicular serán reducidos los posibles accidentes o riesgos de arrastre de vehículos por las crecidas del río en tiempos de lluvias. El puente contará con dos carriles para facilidad de paso y también con banquetas para pasos peatonales de forma segura.</p> <p><u><a href="#">*Facilidad de movilidad y traslado entre las localidades que conecta el puente</a></u></p> <p>La movilidad de los diferentes sectores que ocupan el traslado y cruce del puente se verá beneficiada con la construcción del puente así como el fácil traslado en vehículo y peatonal de ambos municipios (Otzoloapan y Susupuato).</p>

[\\*Indican el impacto referido en la Matriz de Valoración.](#)

## V.4. Impactos Severos, Acumulativos, Residuales y Sinérgicos

A continuación se realiza la descripción de los impactos más relevantes, es decir aquellos que resultaron: Significativos, Residuales, Acumulativos y Sinérgicos.

### V.4.1. Impactos Significativos

Los impactos severos son aquellos que resultan de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales, o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

En éste caso en particular los impactos severos que se obtuvieron son de naturaleza beneficiosa (con signo + en la metodología ocupada); ciertamente son acciones del hombre que van a producir beneficios de manera significativa en la población del lugar de la construcción del puente (Tabla 28).

Tabla 28. Descripción de Impactos Significativos.

Factor	Impacto	Actividad que lo genera	+/-	Medida de mitigación
<b>Componente: Socioeconómico</b>				
Actividades económicas inducidas	Incremento de actividades económicas por mayor y mejor transporte de bienes y servicios.	Circulación vehicular diaria	+	Impacto positivo
Infraestructura	Reducción de tiempos de traslado. Mayor accesibilidad a otros centros de población, salud y educación infraestructura adecuada y segura de circulación vehicular. Mejorar la calidad de vida de la población local. Facilidad de movilidad y traslado.	Circulación vehicular diaria	+	Impacto positivo

Al tener un puente que interconecte, localidades, municipios y estados, las actividades económicas serán beneficiadas como el traslado de mercancías, productos, servicios, sobre todo de las personas que habitan en las cercanías o en la región.

También hay en beneficio en el tiempo de traslado ya que en época de lluvias la corriente del río presenta una “crecida” (que es el incremento en la cantidad el flujo de agua) e interrumpe por tiempo indefinido (varias horas) el tránsito de un lado hacia el otro del río siendo el único cruce o paso que los pobladores tienen para realizar su traslado hacia otros lugares.

La infraestructura adecuada para el paso del río hace más seguro el paso sin correr riesgos o catástrofes como la posibilidad de arrastre por la corriente al momento del cruce.

#### V.4.2. Impactos Residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso eco sistémico dentro del sistema ambiental, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. La identificación y valoración de éste tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el sistema ambiental regional (Tabla 29).

Tabla 29. Descripción de impactos residuales.

Factor	Impacto	Actividad que lo genera	+/-	Medida de mitigación
<b>Componente: Suelo</b>				
Calidad del suelo	Alteración de la calidad del suelo por posible disposición inadecuada con residuos sólidos urbanos (Orgánicos e Inorgánicos).	Insumos, flejes y mala disposición de residuos por parte de la mano de obra que intervine en las actividades del Proyecto.	-	Éste Impacto se considerará menor ya que a pesar de la implementación del Programa permanente de recolección de residuos peligrosos y no peligrosos. Los usuarios que transitan por el puente generarán residuos que pueden depositar en el cauce o en las cercanías.
<b>Componente: Fauna</b>				
Fauna	Alteración de fauna silvestre sensible a cambios (anfibios y reptiles)	Las actividades que pueden generar ésta alteración son: El desmonte, despalme, la mano de obra, el acarreo de material, los cortes y excavaciones, la conformación de terraplenes (accesos al puente), las obras de drenaje menor, el desmantelamiento de losa actual, el cimbrado y construcción de cimentaciones, la colocación de trabes y estructuras mayores, la pavimentación, la señalización horizontal y vertical, la operación de vehículos y maquinaria pesada, el retiro de obras provisionales, el retiro de maquinaria y finalmente puesta en operación y mantenimiento.	-	Programa de ahuyentamiento, rescate, reubicación de fauna antes y durante las actividades del Proyecto y Programa de concientización sobre Fauna.

### V.3.3. Impactos Acumulativos

El reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, en su fracción VII y VIII del artículo 3, define el impacto acumulativo como: “aquellos impactos ambientales resultantes del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente” como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con lo que el proyecto interactúa. (Tabla 30).

Tabla 30. Existencia de impactos en el SAR.

Factor	Impacto producido por el proyecto	Impacto existente en el SAR
<b>Componente: Agua</b>		
Hidrología superficial	Alteración de las corrientes superficiales (por el arrastre de sedimentos: arenas y rocas)	El SAR presenta grados de arrastre de sedimentos principalmente por el agua en las laderas pronunciadas y en los taludes de los caminos existentes.
<b>Componente: Fauna</b>		
Hábitat	Caza y/o extracción de individuos	Las perturbaciones existentes en el SAR han ocasionados que parte de la fauna se haya desplazado en busca de sitios mejor conservados. La caza como un uso y costumbre de la región se hace presente desde tiempo atrás y el SAR se hace visible con la presencia de cartuchos de armas de fuego usados para caza de fauna silvestre.
Especies de importancia para la conservación (NOM, Endémicas y Nativas)	Caza y/o extracción de individuos	
<b>Componente: Paisaje</b>		
Calidad del paisaje	Alteración del paisaje natural actual por la inserción del proyecto (Proyecto final)	En el SAR es visible el camino de terracería que conecta a la localidad de la Punta con la localidad de la Pluma que es altamente visible.
Fragilidad del paisaje	Alteración en sitios de valor paisajístico (componentes estéticos)	En el SAR es visible el camino preexistente aunando la nueva infraestructura que será fácilmente perceptible a distancias cortas ya que el puente está ubicado (visualmente) en la base de los cerros de pendientes pronunciadas.
<b>Componente: Socio-económico</b>		
Actividades económicas inducidas	Incremento de actividades económicas por mayor y mejor demanda de servicios (demanda de hospedaje, campamentos, comedores, alimentos, renta de maquinaria y uso de equipos) cercanos al sitio de construcción.	Se espera que este impacto positivo se incremente o acumule con el tiempo.

### V.3.4. Impactos Sinérgicos

El reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, en su fracción VII y VIII del artículo 3, define el impacto acumulativo y sinérgico como: *“Impacto ambiental sinérgico: aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente”*.

En cuanto a estos impactos, se identifican 2 impactos con sinergia; uno se ubica en el componente socioeconómico y resulta de naturaleza positiva, ya que con la modernización del camino se tendrá una infraestructura adecuada de circulación, la cual será más segura, rápida y eficiente, lo que conllevará a un impulso de la economía de la región ya que por el actual camino se pueden trasladar bienes, servicios, productos y cosechas a otras partes de la región (Tabla 31Tabla 31).

Tabla 31. Naturaleza de impactos Sinérgicos.

Componente	Factor	Impacto	Naturaleza
Agua	Hidrología superficial	Azolves con materiales producto de la construcción o arrastrados.	En temporadas extraordinarias de lluvias puede que el azolve arrastrado hacia el puente pueda producir daños en la infraestructura y en caso extremos la generación de residuos de manejo especial.
Socioeconómico	Infraestructura	Incremento de actividades económicas por mayor y mejor transporte de bienes y servicios	Impacto positivo que aunado a la actividad económica puede incrementar o impulsar el aumento de bienes o servicios.

## V.5. Conclusiones

El proyecto del Puente el Río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad punta lims. Edos. de México-Michoacán se refiere a la construcción de un Puente para el paso sobre un río Tilostoc y se puede concluir con lo siguiente:

- El sitio exacto donde será construido casi en una proporción (33.8 %) sobre el camino y vado de concreto preexistentes donde la Flora silvestre (vegetación forestal) aledaña es de tipo vegetación de galería.
- La Flora Silvestre (vegetación forestal) que se encuentra en el sitio de construcción del puente se encuentra perturbada por el camino preexistente (la fuerte presión del paso de vehículos y actividades de locatarios) por lo cual predominan hierbas y pocos arbustos. En el caso particular del proyecto la superficie arbolada total a remover se considera escasa de individuos aislados de 5892.22 m<sup>2</sup>.
- Se detectaron 7 componentes y 21 factores ambientales del SAR que se pueden ver afectados y también 18 actividades que pueden impactar en el SAR; en total se identificaron 120 interacciones.
- Parta la caracterización y valoración de los impactos se usó la metodología diseñada por Condesa Fernández-Vitoria. Resultó que en la etapa de Preparación



del Sitio y Construcción 29 impactos, de los cuales uno es significativo positivo y corresponde a posible incremento de actividades económicas por mayor y mejor transporte y servicios.

- En la etapa de Preparación del sitio y Construcción 20 impactos fueron moderados, 8 Irrelevantes y uno Severo; finalmente se registraron 9 impactos acumulativos, 4 residuales y 2 sinérgicos.
- En la etapa de Desmantelamiento y Operación se identificaron un total de 21 impactos de los cuales 5 son Irrelevantes (todos negativos), 11 impactos son Moderados (todos negativos) y 5 son impactos Severos (todos de naturaleza positiva). Se identificaron cuatro impactos Acumulativos.
- La mayor parte de los impactos generados por cada una de las actividades de la obra podrán ser mitigados o prevenidos.
- Acorde al valor de importancia de cada impacto en el resultado de observa para ambas etapas constructivas que soy los impactos de categoría Moderados son los más abundantes con un 69% y 52 % del total de los Impactos.
- Se tienen seis impactos, todos de naturaleza positiva y con categoría de Severos, sobre el factor Socioeconómico: Incremento de actividades económicas por mayor y mejor transporte de bienes y servicios, Reducción de tiempos de traslado. Mayor accesibilidad a otros centros de población, salud y educación, Infraestructura adecuada y segura de circulación vehicular, facilidad de movilidad y traslado.
- Para el total de impactos: dos impactos son Severos (con naturaleza beneficiosa), dos son impactos Residuales y cuatro son impactos acumulativos.

Finalmente la construcción del Puente resulta una infraestructura de comunicaciones necesaria para la región ya que no existe una forma segura de cruce del río. Con la evaluación anterior se concluye que el proyecto es ambiental y socialmente viable, ya que el impacto ambiental se considera admisible siempre y cuando se cumplan con las restricciones y recomendaciones expuestas en el apartado seis del presente estudio. Además, el beneficio social y económico que generará el proyecto en la región se incrementará sin poner en riesgo la integridad del Ambiente.

## V.6. BIBLIOGRAFÍA

- Condesa-Victoria, 2000. Guía Metodológica para la evaluación del impacto Ambiental. 3ª edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente: <https://www.gob.mx/profepa/documentos/ley-general-del-equilibrio-ecologico-y-proteccion-al-ambiente>.
- Página del Inegi: [https://www.inegi.org.mx/datos/default.html?t=0200#Areas\\_geograficas](https://www.inegi.org.mx/datos/default.html?t=0200#Areas_geograficas)
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México. [http://dgoia.edomex.gob.mx/sites/dgoia.edomex.gob.mx/files/files/POETEM\\_CARAC\\_28-02-2019%201.pdf](http://dgoia.edomex.gob.mx/sites/dgoia.edomex.gob.mx/files/files/POETEM_CARAC_28-02-2019%201.pdf)
- NOM-059-SEMARNAT-2010: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO2454.pdf>

## Capítulo VI. Estrategias para la Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional

<b>CAPÍTULO VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....</b>	<b>2</b>
VII.1. CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN .....	2
VII.2. MEDIDAS GENERALES.....	3
VII.3. AGRUPACIÓN DE LOS IMPACTOS DE ACUERDO CON LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN PROPUESTAS .....	4
<i>VII.3.1. Descripción de las medidas preventivas y mitigación por componente ambiental – Agua.....</i>	<i>7</i>
<i>VII.3.2. Descripción de las medidas preventivas y mitigación por componente ambiental – Suelo.....</i>	<i>11</i>
<i>VII.3.3. Descripción de las medidas preventivas y mitigación por componente ambiental – Atmósfera</i>	<i>14</i>
<i>VII.3.4. Descripción de las medidas preventivas y mitigación por componente ambiental – Flora silvestre .....</i>	<i>16</i>
<i>VII.3.5. Descripción de las medidas preventivas y mitigación por componente ambiental – Fauna silvestre .....</i>	<i>18</i>
<i>VII.3.6. Descripción de las medidas preventivas y mitigación por componente ambiental – Paisaje.....</i>	<i>21</i>
<i>VII.3.7. Descripción de las medidas preventivas y mitigación por componente ambiental – Socioeconómico .....</i>	<i>22</i>
VII.4. INSTALACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES.....	23
<i>VII.4.1. VI.4.1 Patios de maquinaria.....</i>	<i>25</i>
<i>VII.4.2. Localización de las obras provisionales. ....</i>	<i>26</i>
<i>VII.4.3. Desmantelamiento .....</i>	<i>27</i>
VII.5. DESCRIPCIÓN DE LOS PROGRAMAS AMBIENTALES .....	28
<i>VII.5.1. Programa de conservación del agua .....</i>	<i>28</i>
<i>VII.5.2. Programa de reforestación.....</i>	<i>33</i>
<i>VII.5.3. Programa de conservación y restauración de suelos.....</i>	<i>39</i>
<i>VII.5.4. Programa de rescate y reubicación de Flora silvestre .....</i>	<i>44</i>
<i>VII.5.5. Programa de rescate y reubicación de Fauna .....</i>	<i>50</i>
<i>VII.5.6. Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.....</i>	<i>57</i>
VII.6. CONCLUSIONES.....	62
VII.7. BIBLIOGRAFÍA.....	62

## **Capítulo VII. Estrategias para la Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del Sistema Ambiental Regional**

En este capítulo se señalan las medidas, acciones y políticas que se estima son necesarias para prevenir, mitigar, reducir o compensar los impactos ambientales identificados en el capítulo 5.

La finalidad de las medidas preventivas y de mitigación es evitar impactos ambientales al inicio de la obra, la generación de impactos adversos y minimizar sus efectos, contribuyendo al mantenimiento de las condiciones naturales de los ecosistemas. Las medidas de mitigación más relevantes están dirigidas al recurso agua, la flora y fauna silvestre, el suelo y el paisaje, sin embargo se proponen programas ambientales para ello y sus diversos componentes, estos son:

- ❖ Programa de protección y conservación del agua
- ❖ Programa de reforestación
- ❖ Programa de conservación y restauración de suelos
- ❖ Programa Integral de gestión de residuos
- ❖ Programa de rescate y reubicación de Flora
- ❖ Programa de derribo de arbolado
- ❖ Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de Fauna
- ❖ Programa de capacitación y concientización ambiental
- ❖ Programa ambiental de emisiones al atmosfera
- ❖ Programa ambiental de mantenimiento periódico de maquinaria y flotilla de vehículos utilitarios

La importancia del establecimiento de las medidas de mitigación en el área del proyecto se origina de las diferentes consideraciones ambientales y económicas, provenientes de la inspección de campo y revisión bibliográfica del área. Por ello, el objetivo de cumplir con las medidas propuestas es obtener un escenario óptimo con la inmersión de este proyecto que no altere los elementos del ecosistema de una manera exponencial.

La elaboración de este capítulo consideró de manera integral la información que se derivó de los capítulos precedentes, principalmente el capítulo 5. El objetivo general es lograr que las medidas propuestas atiendan los efectos producidos y se lleven a cabo por etapa del proyecto (Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento).

### **VII.1. Clasificación de las medidas preventivas y de mitigación**

Es importante la organización sistemática de las medidas de mitigación, así como la consideración de su agrupación (factor ambiental). Las medidas se clasifican de la siguiente manera:

**Medidas preventivas:** conjunto de acciones que deberá ejecutar el promotor para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de Mitigación:** conjunto de acciones que deberá ejecutar el promotor 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:** 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:** 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:** 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.

## VII.2. Medidas generales

Obligaciones de la empresa constructora:

- Contar con personal capacitado y con experiencia para el seguimiento y ejecución de los programas y las medias señaladas en el presente capítulo. Se recomienda a Ingenieros ambientales, Biólogos, Ingenieros forestales y aquellas personas con preparación académica ambiental.
- Contratar la empresa de servicio de sanitarios portátiles. En caso de generar algún impacto por el mal mantenimiento de estos será responsabilidad de dicha empresa. También será responsabilidad de los trabajadores y los encargados de obra, la concientización para que estos sean utilizados de manera adecuada y lo más higiénica posible.
- Los sanitarios portátiles se ubicarán en el sitio de las obras provisionales y en los frentes de obra. Queda prohibido el fecalismo al aire libre.
- Contratar a un proveedor de agua con autorización para su extracción y venta.
- La constructora deberá tener un reglamento interno de seguridad, higiene y medio ambiente. También un plan de emergencias y programa de mantenimiento de maquinaria y equipo.
- Tener formadas y definidas las actividades de las brigadas de desmonte, de rescate de flora y de fauna silvestre. El supervisor ambiental les dará a conocer los programas de protección civil y educación ambiental, para que los trabajadores conozcan 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 Sólidos Urbanos, Residuos Peligrosos y de Manejo Especial. Estas empresas, podrán ser contratadas sí presentan los permisos vigentes, actualmente vigentes.
- 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, a fin de evitar enfermedades.
- Se mantendrá periódicamente informada a las comunidades y autoridades involucradas en el proyecto, sobre su desarrollo, riesgos y sus impactos sociales, a fin de recoger sugerencias, evitar accidentes y conflictos con la localidad.
- Es necesario que se tengan convenios con las clínicas médicas.
- Deberá contar con un botiquín de emergencias y tener identificada la ruta y el hospital o servicio de salud más cercano.
- Se tendrán los elementos de seguridad e higiene necesarios en la zona de trabajo como chaleco reflejante, cascos, botas, guantes, faja, lentes, etc.
- Se limitará el horario de operación de maquinaria durante el período de descanso nocturno.
- El uso de Equipo de Protección Personal será obligatorio para todo el personal del proyecto y será proporcionado antes del inicio de la obra. La selección y calidad se determinará en función de los riesgos identificados para cada una de las actividades específicas.

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.
- Quedará prohibido realizar fogatas, quemar basura o vegetación. Estas actividades puede provocar un incendio.
- Quedará estrictamente prohibida la caza o retiro de la fauna silvestre local.
- Estará estrictamente prohibido la extracción de individuos de flora considerada dentro de las familias prioritarias o que se encuentre bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010, que se ubique fuera de lo contemplado para desmonte.

### VII.3. Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas preventivas y de mitigación propuestas

Durante la identificación de los impactos se pronosticó su repercusión en diferentes componentes del SAR: con la finalidad de restringir al máximo sus efectos se enlistan a continuación las medidas preventivas y de mitigación propuestas en cada caso en particular, buscando con ello la menor alteración en los diferentes componentes ambientales. Las medidas propuestas estas se clasifican en las siguientes categorías:

Tabla 1. Clasificación de las medidas.

Tipo de medida	Símbolo
Prevención	<b>PREV</b>
Reducción	<b>RED</b>
Rehabilitación	<b>RH</b>
Compensación	<b>COM</b>



De acuerdo con la evaluación de impactos ambiental del capítulo 5 se identificaron 30 impactos ambientales para la etapa de preparación del sitio y construcción. La etapa de preparación del sitio y construcción así como la de operación y mantenimiento arrojaron solo el 29% mitigables, respectivamente. La recuperación de manera inmediata resulto para la etapa de preparación del sitio y construcción del 54%, pero para la operación y mantenimiento sólo el 14%. Solamente para la etapa de operación y mantenimiento el 24% resultaron irre recuperables, los cuales pertenecen al componente social.

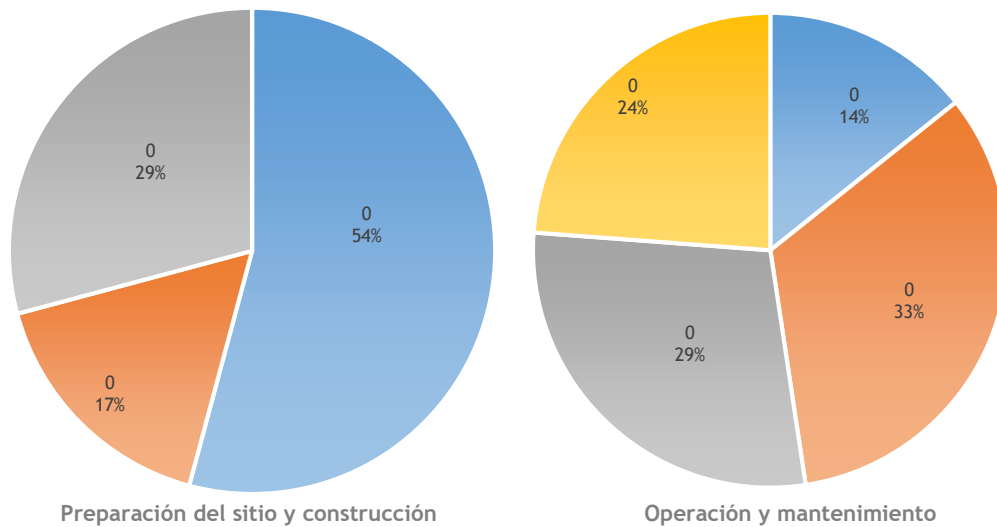


Figura 1. Recuperabilidad de los impactos ambientales.

De acuerdo con la valoración de cada impacto se deberán de aplicar las medidas preventivas y de mitigación para minimizar el deterioro al ecosistema. Es importante que todo lo anterior se realice para garantizar el cuidado y conservación del medio ambiente con la construcción del proyecto.

**Tabla 2. Impacto ambientales de la etapa de preparación del sitio y construcción.**

Componente ambiental	Factores	Impacto ambiental	Descripción del impacto	Recuperabilidad	Importancia	Categoría
Agua	Calidad del agua	11	Alteración de la calidad actual del cauce por posible disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos en la corriente de agua superficial.	Recuperable de manera inmediata	22	Irrelevante
		12	Alteración de la calidad actual por posible disposición inadecuada de residuos peligrosos y residuos de manejo especial (residuos de la construcción) en corrientes de agua superficiales.	Recuperable de manera inmediata	29	Moderado
	Hidrología subterránea	13	Contaminación de hidrología subterránea con residuos peligrosos o de manejo especial.	Recuperable de manera inmediata	38	Moderado
	Hidrología superficial	14	Pérdida de superficie de infiltración adicional por la construcción del terraplén (accesos al puente) sobre los caminos existentes.	Mitigable	27	Moderado
		15	Posible alteración del cauce natural del Río Tilostoc durante el proceso constructivo por azolves y arrastre de materiales producto de la obra.	Recuperable a mediano plazo	42	Moderado
		16	Azolves adicionales al cauce: con materiales producto de la construcción o arrastrados por la corriente (residuos de demolición de concreto u otros materiales).	Recuperable a mediano plazo	27	Moderado
		17	Modificación del patrón de escurrimiento actual por la colocación de obras de drenaje menor (se contempla el uso de lavaderos).	Recuperable a mediano plazo	27	Moderado
Suelo	Calidad del suelo	18	Alteración de la calidad del suelo por posible disposición inadecuada con residuos sólidos urbanos (Orgánicos e Inorgánicos).	Mitigable	30	Moderado
		19	Alteración de la calidad del suelo por posible disposición inadecuada de residuos peligrosos y de manejo especial.	Recuperable de manera inmediata	27	Moderado
	Relieve y carácter topográfico	110	Modificación del relieve natural actual (por el habilitado de los terraplén (accesos al puente))	Mitigable	29	Moderado
	Erosión	111	Alteración del suelo a procesos erosivos por actividades de la obra (maquinaria pesada, vehículos pesados y mano de obra)	Recuperable de manera inmediata	40	Moderado
	Compactación	112	Compactación del suelo por actividades de la obra (por el paso de maquinaria pesada, vehículos pesados y mano de obra).	Recuperable a mediano plazo	41	Moderado
Atmósfera	Calidad del aire	113	Formación de polvos y partículas suspendidas por el manejo de tierras (carga, descarga, cortes, tendido, compactación y apertura de cajones).	Mitigable	41	Moderado

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**
**Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán**

Componente ambiental	Factores	Impacto ambiental	Descripción del impacto	Recuperabilidad	Importancia	Categoría
Flora silvestre (vegetación forestal)	Confort sonoro	I14	Aumento en la presencia de gases de combustión de hidrocarburos (por el uso de maquinaria pesada, vehículos pesados y motores a diésel).	Mitigable	31	Moderado
		I15	Alteración del ambiente por incremento de ruido (por el uso de maquinaria pesada, vehículos pesados y motores a diésel).	Recuperable de manera inmediata	43	Moderado
	Flora silvestre (vegetación forestal)	I16	Remoción Vegetación Selva Baja Caducifolia (estrato arbóreo).	Mitigable	21	Irrelevante
		I17	Remoción de individuos arbóreos aislados de vegetación de galería.	Recuperable a mediano plazo	22	Irrelevante
		I18	Afectación de las superficies arboladas por actividades del Proyecto (Acumulación de residuos de manejo especial).	Recuperable de manera inmediata	18	Irrelevante
I19	Riesgo de incendios	Recuperable de manera inmediata	14	Irrelevante		
Fauna	Especies de importancia para la conservación (Endémicas y Nativas)	I20	Remoción de especies de importancia para la conservación (extracción y maltrato por mano de obra).	Recuperable de manera inmediata	17	Irrelevante
		I21	Alteración de fauna silvestre sensible a cambios (Ictiofauna, ornitofauna, mastofauna y herpetofauna).	Mitigable	18	Irrelevante
	Hábitat faunístico	I22	Caza y/o extracción de individuos.	Recuperable de manera inmediata	23	Irrelevante
	Movilidad	I23	Dispersión forzada y cambios en el comportamiento de las especies por incremento del ruido o por presencia de disturbios.	Recuperable de manera inmediata	41	Moderado
		I24	Alteración de fauna silvestre durante el proceso (atropellamiento de especies).	Recuperable a mediano plazo	28	Moderado
Paisaje	Calidad del paisaje	I25	Caza y/o extracción de individuos.	Recuperable de manera inmediata	23	Irrelevante
		I26	Alteración visual por la presencia de agentes externos (ejecución del proyecto).	Mitigable	44	Moderado
	I27	Alteración del paisaje natural actual por la inserción del proyecto (Proyecto final).	Mitigable	35	Moderado	
Visibilidad	I28	Visibilidad del proyecto en el paisaje.	Mitigable	35	Moderado	
Socio-económico	Actividades económicas inducidas	I29	Generación de empleo temporal (operadores de maquinaria, ayudantes generales, veladores, bandereros, ingenieros (civiles, ambientales, topógrafos), secretarías, asistentes, etc.).	Recuperable a mediano plazo	29	Moderado
		I30	Incremento de actividades económicas por mayor y mejor demanda de servicios (demanda de hospedaje, campamentos, comedores, alimentos, renta de maquinaria y uso de equipos) cercanos al sitio de construcción.	Irrecuperable	51	Severo

**Tabla 3. Impacto ambientales de la etapa de operación y mantenimiento.**

Componente ambiental	Factores	Impacto ambiental	Descripción del impacto	Recuperabilidad	Importancia	Categoría
Agua	Calidad del agua	I1	Alteración de la calidad actual del cauce por posible disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos en la corriente de agua superficial.	Recuperable de manera inmediata	21	Irrelevante
		I2	Alteración de la calidad actual por posible disposición inadecuada de residuos peligrosos y residuos de manejo especial (residuos de la construcción) en corrientes de agua superficiales.	Recuperable de manera inmediata	19	Irrelevante
	Hidrología superficial	I3	Posible alteración del cauce natural del Río Tilostoc durante el proceso constructivo por azolves y arrastre de materiales producto de la obra.	Recuperable de manera inmediata	19	Irrelevante
		I4	Pérdida de superficie de infiltración adicional por la construcción del terraplén (accesos al puente) sobre los caminos existentes.	Recuperable a mediano plazo	24	Irrelevante
		I5	Azolves adicionales al cauce: con materiales producto de la construcción o arrastrados por la corriente (residuos de demolición de concreto u otros materiales).	Recuperable a mediano plazo	27	Moderado
		I6	Modificación del patrón de escurrimiento actual por la colocación de obras de drenaje menor (se contempla el uso de lavaderos).	Recuperable a mediano plazo	25	Irrelevante
Suelo	Calidad del suelo	I7	Alteración de la calidad del suelo por posible disposición inadecuada con residuos sólidos urbanos (Orgánicos e Inorgánicos).	Recuperable de manera inmediata	23	Irrelevante
		I8	Alteración de la calidad del suelo por posible disposición inadecuada de residuos peligrosos y de manejo especial.	Recuperable a mediano plazo	32	Moderado
Atmósfera	Calidad del aire	I9	Formación de polvos y partículas suspendidas por el manejo de tierras (carga, descarga, cortes, tendido, compactación y apertura de cajones).	Mitigable	31	Moderado
		I10	Aumento en la presencia de gases de combustión de hidrocarburos (por el uso de maquinaria pesada, vehículos pesados y motores a diésel)	Mitigable	28	Moderado
	Confort sonoro	I11	Alteración del ambiente por incremento de ruido (por el uso de maquinaria pesada, vehículos pesados y motores a diésel).	Mitigable	37	Moderado
Fauna	Especies y poblaciones faunísticas (Ictiofauna, ornitofauna, mastofauna y herpetofauna)	I12	Alteración de fauna silvestre sensible a cambios (Ictiofauna, ornitofauna, mastofauna y herpetofauna).	Recuperable a mediano plazo	19	Irrelevante
		Hábitat faunístico	I13	Caza y/o extracción de individuos	Recuperable a mediano plazo	28
	Movilidad	I14	Dispersión forzada y cambios en el comportamiento de las especies por incremento del ruido o por presencia de disturbios.	Recuperable a mediano plazo	31	Moderado
		I15	Remoción de especies de importancia para la conservación (extracción y maltrato por mano de obra)	Mitigable	26	Moderado
Paisaje	Fragilidad del paisaje	I16	Alteración en sitios de valor paisajístico (componentes estéticos)	Mitigable	29	Moderado
Socio-económico	Actividades económicas inducidas	I17	Generación de empleo temporal (operadores de maquinaria, ayudantes generales, veladores, bandereros, ingenieros (civiles, ambientales, topógrafos), secretarías, asistentes, etc.).	Recuperable a mediano plazo	31	Moderado
		I18	Incremento de actividades económicas por mayor y mejor demanda de servicios (demanda de hospedaje, campamentos,	Irrecuperable	52	Severo

Componente ambiental	Factores	Impacto ambiental	Descripción del impacto	Recuperabilidad	Importancia	Categoría
Infraestructura			comedores, alimentos, renta de maquinaria y uso de equipos) cercanos al sitio de construcción.			
		I19	Reducción de tiempos en el cruce del río (en época de crecidas o lluvias).	Irrecuperable	71	Severo
		I20	Mayor accesibilidad a otros centros de población, salud y educación entre los poblados cercanos.	Irrecuperable	60	Severo
		I21	Infraestructura adecuada y segura de circulación vehicular (sin riesgo a accidentes de arrastre de vehículos por la corriente del río).	Irrecuperable	72	Severo
		I22	Facilidad de movilidad y traslado entre las localidades que conecta el puente.	Irrecuperable	60	Severo

VII.3.1. Descripción de las medidas preventivas y mitigación por componente ambiental - Agua

Los sistemas acuáticos presentan una importancia vital para el SAR y Área de afectación directa, sin embargo son un vector para la transmisión de impactos ambientales, debido a que ante cualquier 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 consecuencia, una vez generado el impacto, son difíciles de remediar (Buendía Pardo, 2002).



Figura 2. Río Tilostoc y estructura de paso actual.

VII.3.1.1. 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, entre otras (Conesa Fernández 2000).

**Tabla 4. Descripción de las medidas de mitigación para el componente agua (calidad del agua).**

Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Recuperabilidad/ Tipo de medida	Descripción de la medida / Momento de ejecución
Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento			
Alteración de la calidad actual del cauce por posible disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos en la corriente de agua superficial.	Irrelevante	Recuperable de manera inmediata  Prev	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>1</sup> Se deberán de dar pláticas sobre la importancia de los recursos naturales, priorizando la importancia del AGUA (Programa de capacitación y concientización ambiental). Duración: Inicio de la obra.</li> <li><sup>1</sup> Al inicio de la obra se brindará capacitación al personal para que conozcan la importancia de separar adecuadamente los residuos (Programa de capacitación y concientización ambiental), además se les dará a conocer el Programa Integral de gestión de residuos que se estará desarrollando durante el tiempo que dure la obra. Duración: Inicio de la obra.</li> <li><sup>4</sup> Para evitar contaminar las corrientes intermitentes que se localizan dentro del SAR y sobre todo las que se hallan cercanas a la zona del proyecto, quedará estrictamente prohibido arrojar residuos sólidos urbanos a sus cauces (Programa Integral de gestión de residuos). Duración: Todo el proyecto.</li> <li><sup>4</sup> Se deberá proporcionar agua potable a los trabajadores, para evitar la toma indiscriminada de diferentes fuentes de abastecimiento superficial. Duración: Todo el proyecto.</li> <li><sup>4</sup> Los contenedores de agua que se emplearán para la obra, deberán estar perfectamente identificados con letreros para contribuir a la correcta disposición de los desechos de acuerdo con su naturaleza. Duración: Todo el proyecto</li> </ul>
Alteración de la calidad actual por posible disposición inadecuada de residuos peligrosos y residuos de manejo especial (residuos de la construcción) en corrientes de agua superficiales.	Moderado	Recuperable de manera inmediata  Prev	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>1</sup> Con la finalidad de prevenir y saber cómo actuar en caso de algún derrame o accidente sobre la corriente del río Tilostoc se elaborará un Plan de Contingencias ambientales. Duración: Inicio de la obra.</li> <li><sup>1</sup> Para evitar cualquier tipo de contaminación en las corrientes de agua del SAR, principalmente la del río Tilostoc, las obras provisionales se instalarán lejos de estas áreas a una distancia mayor de 100 m, en sitios desprovistos de vegetación forestal y con pendiente plana. Duración: Inicio de la obra.</li> <li><sup>4</sup> Quedará estrictamente prohibido arrojar, verter o derramar residuos peligrosos y/o de manejo especial a la corriente del río Tilostoc. Estos tipos de residuos deberán ser depositados en sus contenedores correspondientes para posteriormente hacer su adecuada disposición final (Programa Integral de gestión de residuos). Duración: Todo el proyecto</li> <li><sup>4</sup> Se colocarán contenedores para el depósito de residuos peligrosos y de manejo especial en los frentes de trabajo y en las instalaciones provisionales (Programa Integral de gestión de residuos). Duración: Todo el proyecto</li> <li><sup>4</sup> Quedará estrictamente prohibido hacer la disposición final de los residuos peligrosos y de manejo especial en sitios no autorizados y arrojarlos en las corrientes intermitentes que se localizan dentro del SAR, principalmente del Río Tilostoc. Se deberá contratar una empresa recolectora, de tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos. (Programa Integral de gestión de residuos). Duración: Todo el proyecto.</li> </ul>
		PREV/REM/COM	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>4</sup> En caso de que ocurriera algún derrame sobre las corrientes de agua cercanas a la zona del proyecto, se deberán de ejecutar medidas de remediación y compensación a través de la ejecución de un Programa de protección y conservación del agua, el cual deberá desarrollar acciones de contención y remediación en las corrientes de agua afectadas. La elaboración de este programa como medida preventiva deberá de contemplarse antes del inicio de actividades Duración: Todo el proyecto.</li> </ul>

**VII.3.1.2. 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).

**Tabla 5. Descripción de las medidas de mitigación para el componente agua (hidrología subterránea).**


Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Recuperabilidad/ Tipo de medida	Descripción de la medida / Momento de ejecución	
Preparación del sitio y construcción.				
Contaminación de hidrología subterránea con residuos peligrosos o de manejo especial.	Moderado	Recuperable de manera inmediata  PREV	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 Por ningún motivo se derramarán o verterán residuos líquidos peligrosos o sustancias químicas sobre el suelo, estos al infiltrarse pueden alcanzar los cuerpos de agua subterráneos y provocar contaminación. Todo este tipo de residuos deberán ser depositados en los contenedores correspondientes y ser manejados posteriormente por una empresa que se hará cargo del transporte y disposición final de estos. Esta empresa, para ser contratada, deberá de presentar el permiso vigente para la realización de dicha actividad emitida por las instancias correspondientes, el cual se deberá de verificar antes de su contratación. Duración: Todo el proyecto.</li> <li>4 No se permitirá el almacenamiento de combustibles en el área de construcción, para evitar riesgos de fuga, derrames y consecuente contaminación del suelo y posibles filtraciones de estas sustancias al manto freático. Duración: Todo el proyecto.</li> <li>4 Los residuos peligrosos y de manejo especial como aceites, pinturas y disolventes, deberán de ser dispuestos correctamente, para lo cual los trabajadores del proyecto serán capacitados para identificar los diferentes tipos de residuos y su adecuada disposición final. Duración: Todo el proyecto.</li> <li>4 Los contenedores no deberán ser superados en su capacidad por los residuos peligrosos depositados en estos, en cuanto estén por rebasar el volumen permitido los recipientes deberán de ser vaciados en los almacenes temporales para este tipo de residuos. Duración: Todo el proyecto.</li> <li>4 Las fuentes de contaminación de las aguas subterráneas durante la etapa de construcción pueden ser la maquinaria y equipo que operará. Por ello y con la finalidad de no provocar ningún tipo de contaminación los equipos por emplear permanecerán en el sitio solo el tiempo necesario y si requirieran algún tipo de reparación o mantenimiento este se realizara en el sitio destinado a taller y sobre un área impermeable designada para dichos procesos. Duración: Todo el proyecto.</li> </ul>	
			COM	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 Si ocurriera algún derrame de sustancias químicas, se deberá colocar material absorbente sobre la superficie afectada y retirarla 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. También se deberá de considerar un programa para evitar la contaminación aguas abajo. Duración: Todo el proyecto.</li> </ul>
			Mitigable  PREV	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 Se evitará que la maquinaria circule fuera de la línea de ceros, ya que esta acción puede provocar la pérdida de infiltración del agua en el suelo. Duración: todo el proyecto</li> <li>4 Las actividades se restringirán únicamente a la línea de ceros establecida en el proyecto. Duración: todo el proyecto.</li> </ul>
			COM/ RH	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 Para evitar la pérdida de superficie de infiltración del sitio se deberá realizar un Programa de Reforestación acorde a los diversos tipos de vegetación existentes que potencialicen la regeneración de nuevas zonas forestales. Duración: Operación y mantenimiento.</li> </ul>



### Hidrología superficial

En este subfactor estudia el tipo y distribución de las redes de drenaje o escorrentías. Las formas del agua presentes en el área que están involucradas con el proyecto, como las corrientes de agua intermitentes y pequeñas presas de agua, teniendo en cuenta aquellos parámetros que puedan verse afectados (Buendía Pardo, 2002). Uno de los elementos más sensibles a cambios del proyecto es la hidrología superficial del Río Tilostoc con un superficie total de 0.59 ha, calculada con la superficie de línea de ceros (0.589 ha), área útil del camino existente (0.199 ha), superficie total adicional necesaria (0.390 ha), superficie forestal (0.332 ha) y superficie no forestal (0.257 ha).

**Tabla 6. Descripción de las medidas de mitigación para el componente agua (hidrología superficial).**

Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Recuperabilidad/ Tipo de medida	Descripción de la medida / Momento de ejecución
Preparación del sitio y construcción.			
Pérdida de superficie de infiltración adicional por la construcción del terraplén (accesos al puente) sobre los caminos existentes.	Moderado	Recuperable a mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <sup>4</sup> Conservar y respetar las corrientes presentes en la zona es prioritario para la sustentabilidad del medio y de la vida que resguarda. Duración: Todo el proyecto.</li> <li>• <sup>4</sup> Para evitar posibles azolves de las corrientes de agua intermitentes que se sitúan cercanas a la zona del proyecto por el arrastre de materiales producto de la construcción, QUEDARÁ ESTRICTAMENTE PROHIBIDO COLOCAR ACOPIO DE MATERIALES CERCA DE TODAS CORRIENTES DE AGUA, por lo que la recolección de materiales, acarreo y almacenamiento del material deberá de realizarse de inmediato. Duración: Todo el proyecto.</li> </ul>
<p>Posible alteración del cauce natural del Río Tilostoc durante el proceso constructivo por azolves y arrastre de materiales producto de la obra.</p> <p>Azolves adicionales al cauce: con materiales producto de la construcción o arrastrados por la corriente (residuos de demolición de concreto u otros materiales).</p>	Moderado	<p>Recuperable a mediano plazo</p> <p>PREV</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parte fundamental de este proyecto es establecer un Programa de protección y conservación del Agua. Su principal actividad es colocar redes de protección durante la construcción del puente con la finalidad de evitar que caigan materiales sobre el cauce del río.</li> <li>• <sup>4</sup> Los sedimentos tienen funciones esenciales en los ríos como son: el desarrollo del cauce en sus cambios de forma (ancho, profundidad, formación de islas o bancos de arena), sirven para minimizar la degradación del fondo ya que suplen el sedimento en zonas erosionadas, en la formación de hábitats para un gran número de organismos vivos, en el transporte de nutrientes. Algunos riesgos del transporte de sedimentos son el cambio del ancho del cauce durante las avenidas, los deslizamientos de materiales, y los flujos de lodos y escombros en las inundaciones. La ingeniería de ríos se encarga de la restauración de los ríos, y su protección contra inundaciones. Para evitar el arrastre de sedimentos aguas abajo se instalará una presa de retención de sedimentos (presa de gaviones); con la finalidad de que los sedimentos no se deslicen hacia esta ya sea provocado por acciones del viento o lluvia. Una vez finalizada la obra se le dará mantenimiento para que esta continúe con su función por un periodo más amplio. Duración: Todo el proyecto.</li> </ul>
			
			<small>FIGURA 98. PRESA DE GAVIONES</small> <small>Imagen tomada de Vázquez <i>et al.</i>, 2007</small>

Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Recuperabilidad/ Tipo de medida	Descripción de la medida / Momento de ejecución
		RED	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>3</sup> Una vez que el proyecto esté en operación se deberá llevar a cabo el mantenimiento y desazolve de las obras de drenaje menor, por ello se retirará la basura, residuos de vegetación, rocas, tierra o cualquier material que impida el flujo adecuado del agua y/o comprometa su calidad ambiental. Duración: Operación y mantenimiento.</li> </ul>
Modificación del patrón de escurrimiento actual por la colocación de obras de drenaje menor (se contempla el uso de lavaderos).	Moderado	Recuperable a mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>3</sup> La alteración de los patrones de escurrimiento se minimizarán con la construcción de lavaderos. Duración: Operación y mantenimiento.</li> <li><sup>2</sup> La construcción de las obras de drenaje menor, se deberán programar en época de estiaje con ello se evitará la erosión hídrica. Duración: Construcción</li> <li><sup>2</sup> Las obras de drenaje menor resultarán benéficas para las escorrentías, ya que además de respetar su flujo natural, permitirá la continuidad de la trayectoria de los cauces interceptados por la obra, de esta manera no se verán afectados por la ejecución de proyecto. Duración: Construcción</li> </ul>

**VII.3.2. Descripción de las medidas preventivas y mitigación por componente ambiental - Suelo**

El sistema edáfico es considerado de los más importantes de los componentes abióticos, debido al soporte de vida, principalmente de la actividad vegetal y vida animal. El estudio de impactos ambientales del suelo se basa en las unidades del suelo y los criterios productivos o de aptitud de uso (Buendía Pardo 2002).

**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 agrícola, forestal, entre otros (Buendía Pardo, 2002; Conesa Fernández, 2000).

**Tabla 7. Descripción de las medidas de mitigación para el componente suelo (calidad del suelo).**

Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Recuperabilidad/ Tipo de medida	Descripción de la medida / Momento de ejecución	
Alteración de la calidad del suelo por posible disposición inadecuada con residuos sólidos urbanos (Orgánicos e Inorgánicos).	Moderado	Mitigable  PREV	Preparación del sitio y construcción.	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Se establecerá un Programa integral de gestión de residuos en el cual será plasmado paso a paso todos y cada uno de los residuos generados por las actividades de la obra y todo el tiempo que se encuentren los trabajos. Dentro de éste plan dará seguimiento para la cada tipo de residuo:</li> </ul>	
			Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	
			Segregación	Se promueve la separación desde la fuente de generación en orgánicos e inorgánicos.
			Almacenamiento	Se almacenarán temporalmente en tambos metálicos identificados y con tapa para posteriormente se depositan en un contenedor general de donde son recolectados.
			Recolección	Se realiza de los contenedores generales por una empresa autorizada o se trasladan al relleno sanitario más cercano que cuente con todos los permisos y autorizaciones municipales y ambientales.
Disposición	Dispuesto en relleno sanitario autorizado			
			Duración: Todo el proyecto.	
			<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>1</sup> El personal de la obra recibirá pláticas sobre el manejo y separación de los residuos. La finalidad es evitar cualquier tipo de contaminación por el mal manejo. En ellas se mencionada sobre el cuidado y respeto al medio ambiente (Programa de capacitación y concientización ambiental).</li> </ul>	

Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Recuperabilidad/ Tipo de medida	Descripción de la medida / Momento de ejecución															
Alteración de la calidad del suelo por posible disposición inadecuada de residuos peligrosos y de manejo especial.	Moderado	Recuperable de manera inmediata  PREV	<p>Duración: Todo el proyecto.</p> <p>Se establecerá un Programa integral de gestión de residuos en el cual será plasmado paso a paso todos y cada uno de los residuos generados por las actividades de la obra y todo el tiempo que se encuentren los trabajos. Dentro de éste plan dará seguimiento para la cada tipo de residuo:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Residuos de manejo especial (RME)</th> <th>Residuos Peligrosos (RP)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Segregación</td> <td>Se generan en las actividades de construcción.</td> <td>De acuerdo a las características CRETIB los residuos serán separados en contenedores metálicos.</td> </tr> <tr> <td>Almacenamiento</td> <td>Se almacenan en lugares estratégicos cercanos a las áreas de generación</td> <td>Se almacenarán temporalmente en tambos metálicos color rojo y en un almacén temporal de residuos peligrosos (que cumpla con la LGPGIR y su reglamento). Deberán presentar su alta como generadores de residuos peligrosos (contratistas y subcontratistas) y cumplir con la normativa ambiental federal que marca la LGPGIR y su reglamento.</td> </tr> <tr> <td>Recolección</td> <td>Se realiza de los confinamientos generales por una empresa autorizada o en el caso de madera o PET pueden ser donados.</td> <td>Se realiza el almacenamiento temporal por una empresa autorizada y se dispondrán conforme a LGPGIR y su reglamento.</td> </tr> <tr> <td>Disposición</td> <td>Destinado a reciclaje.</td> <td>Dispuesto a confinamiento o incineración por empresa autorizada.</td> </tr> </tbody> </table>		Residuos de manejo especial (RME)	Residuos Peligrosos (RP)	Segregación	Se generan en las actividades de construcción.	De acuerdo a las características CRETIB los residuos serán separados en contenedores metálicos.	Almacenamiento	Se almacenan en lugares estratégicos cercanos a las áreas de generación	Se almacenarán temporalmente en tambos metálicos color rojo y en un almacén temporal de residuos peligrosos (que cumpla con la LGPGIR y su reglamento). Deberán presentar su alta como generadores de residuos peligrosos (contratistas y subcontratistas) y cumplir con la normativa ambiental federal que marca la LGPGIR y su reglamento.	Recolección	Se realiza de los confinamientos generales por una empresa autorizada o en el caso de madera o PET pueden ser donados.	Se realiza el almacenamiento temporal por una empresa autorizada y se dispondrán conforme a LGPGIR y su reglamento.	Disposición	Destinado a reciclaje.	Dispuesto a confinamiento o incineración por empresa autorizada.
				Residuos de manejo especial (RME)	Residuos Peligrosos (RP)													
Segregación	Se generan en las actividades de construcción.	De acuerdo a las características CRETIB los residuos serán separados en contenedores metálicos.																
Almacenamiento	Se almacenan en lugares estratégicos cercanos a las áreas de generación	Se almacenarán temporalmente en tambos metálicos color rojo y en un almacén temporal de residuos peligrosos (que cumpla con la LGPGIR y su reglamento). Deberán presentar su alta como generadores de residuos peligrosos (contratistas y subcontratistas) y cumplir con la normativa ambiental federal que marca la LGPGIR y su reglamento.																
Recolección	Se realiza de los confinamientos generales por una empresa autorizada o en el caso de madera o PET pueden ser donados.	Se realiza el almacenamiento temporal por una empresa autorizada y se dispondrán conforme a LGPGIR y su reglamento.																
Disposición	Destinado a reciclaje.	Dispuesto a confinamiento o incineración por empresa autorizada.																
		REM	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 en caso de derrame de residuos peligrosos o combustibles y contará con simulacros involucrando a todas las áreas de la constructora y del proyecto. Duración: dos veces al año el proyecto.</li> <li>4 Se establecerá un Programa ambiental de mantenimiento periódico de maquinaria y flotilla de vehículos utilitarios” que por las actividades se generan residuos peligrosos y de manejo especial, para lo cual se cuenta con el Programa de Manejo integral de Residuos donde describe las actividades a realizar con la generación de RP, identificación, segregación hasta su disposición final. Duración: Todo el Proyecto.</li> <li>En el Programa ambiental de mantenimiento periódico de maquinaria y flotilla de vehículos utilitarios quedará establecido que no se le podrá dar mantenimiento directo en los sitios de obra a vehículos de automotores. Se deberá buscar un taller particular o realizar estas actividades en sitios asignados debidamente habilitados, lo cual se debe de controlar y registrar, por medio de una bitácora el mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico. Duración: Todo el Proyecto.</li> <li>4 Se vigilará periódicamente que el sistema de combustible o sistemas hidráulicos del equipo por utilizar no tenga fugas. Duración: Todo el proyecto.</li> <li>4 Quedará prohibido realizar el mantenimiento de la maquinaria y equipo en la zona del proyecto, estas actividades deberán de llevarse a cabo en los sitios destinados para obras provisionales.</li> <li>Duración: Todo el proyecto.</li> <li>Se dará seguimiento al programa de Pláticas de capacitación y concientización ambiental. El personal de la obra recibirá pláticas sobre el la segregación adecuada de los residuos peligrosos haciendo énfasis en los operadores de maquinaria pesada. Duración: Todo el proyecto.</li> <li>Se deberá de elaborar un Plan de contingencias ambientales donde se establecerán las actividades a seguir en caso de algún incidente o accidente con hidrocarburos. En caso de ocurrir alguna contingencia ambiental o derrame de algún hidrocarburo (sustancia química o Residuo peligroso) donde sea comprometido la calidad del suelo se debe realizar la recolección</li> </ul>															

Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Recuperabilidad/ Tipo de medida	Descripción de la medida / Momento de ejecución
			de todo el suelo afectado y disponerse conforma a la normativa ambiental LGPGIR y su reglamento. Duración: Todo el proyecto.
		RED	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 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. Duración: Todo el proyecto.</li> </ul>

**Relieve - carácter topográfico, erosión y compactación**

El relieve y carácter de la topografía del suelo se refiere a la descripción detallada del suelo. Relacionado a este término la erosión 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, erosión hídrica, eólica, entre otras (Conesa Fernández, 2000).

**Tabla 8. Descripción de las medidas de mitigación para el componente suelo (Relieve - carácter topográfico, erosión y compactación).**

Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Recuperabilidad/ Tipo de medida	Descripción de la medida / Momento de ejecución
Preparación del sitio y construcción.			
Modificación del relieve natural actual (por el habilitado de los terraplén (accesos al puente))	Moderado	Mitigable PREV	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 1 El establecimiento de las obras provisionales se realizará en un sitio donde no se afecte la fisonomía del terreno. Duración: Inicio de obra.</li> <li>❖ 4 Para no afectar el relieve natural del sitio, la maquinaria por emplear permanecerá en el sitio solo el tiempo necesario y solo se ubicará dentro de la línea de ceros. Duración: Todo el proyecto.</li> <li>❖ 2 y 3 Los materiales producto de las excavaciones que por sus características no puedan ser utilizados para relleno en la obra, así como aquellos materiales de los bancos que no cumplan con las especificaciones para ser utilizados como agregados de concreto, deberán ser dispuestos en el sitio de tiro que disponga el municipio para el caso. Duración: Inicio de obra y construcción.</li> </ul>
		COM/RED	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 4 Los suelos que puedan ser aprovechables podrán emplearse para las actividades de reforestación, trasplante y revegetación de un sitio, también se pueden emplear en los taludes o terraplenes que se realicen. Duración: Todo el proyecto.</li> </ul>
Alteración de la calidad del suelo por posible disposición inadecuada con residuos sólidos urbanos (Orgánicos e Inorgánicos).	Moderado	Recuperable de manera inmediata PREV	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 1 y 2 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. La remoción del suelo por acción del viento es mayor porque la vegetación disminuye los procesos erosivos y genera resistencia. Duración: Inicio de obra y construcción.</li> <li>❖ 4 Se programará la construcción de las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica. Duración: Todo el proyecto.</li> </ul>
		COM/RH	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 3 Se deberá realizar la revegetación de la orilla del río con vegetación de galería, revisar Programa de Reforestación. Duración: Operación y mantenimiento</li> </ul>
Alteración de la calidad del suelo por posible disposición inadecuada de residuos peligrosos y de manejo especial.	Moderado	Recuperable a mediano plazo PREV	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 4 Las superficies donde se realizarán los trabajos de compactación deberán de limitarse exclusivamente a los sitios destinados para este fin. Por lo que queda estrictamente prohibido la realización de compactados fuera de los sitios contemplados para la construcción del camino. Duración: Todo el proyecto.</li> </ul>
		COM/RH	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 3 La pérdida de suelo y su permeabilidad por efecto del retiro de cobertura vegetal se compensará con la implementación de un Programa de reforestación.</li> </ul>

Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Recuperabilidad/ Tipo de medida	Descripción de la medida / Momento de ejecución
			Duración: Operación y mantenimiento.  ❖ <sup>3</sup> La construcción del puente afectará el suelo de forma permanente por ello y con la finalidad de lograr mitigar los efectos adversos provocados en el suelo se deberá ejecutar un Programa de Conservación y Restauración de Suelos, parte de los objetivos son: proteger, conservar y restaurar los suelos que puedan sufrir alguna alteración por la construcción del camino, recolectar y restaurar las superficies de suelo que se contaminen por derrames de hidrocarburos, evitar propagación de derrames de hidrocarburos a capas profundas del suelo y cuerpos de agua y revegetar zonas expuestas a la erosión por procesos constructivos. Duración: Operación y mantenimiento.  ❖ <sup>3</sup> Se deberá de realizar la escarificación y descompactación de los suelos en donde se asentaron las obras provisionales o por donde transcurrió la maquinaria, esto se realizará con medios mecánicos o manuales y servirá para recuperar parte de sus propiedades de infiltración y establecimiento de vegetación. Con ello se busca regenerar el sitio de forma gradual. Duración: Operación y mantenimiento.

### VII.3.3. Descripción de las medidas preventivas y mitigación por componente ambiental - Atmósfera

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 componente pueden ser contaminantes (Conesa Fernández, 2000).

#### VII.3.3.1. Calidad perceptible del aire

Esta 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). Es importante conocer los niveles de emisión que puede generar el proyecto para poder evaluar la intensidad del impacto ambiental (Buendía Pardo, 2002).

**Tabla 9. Descripción de las medidas de mitigación para el componente atmósfera (calidad perceptible del aire).**

Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Recuperabilidad/ Tipo de medida	Descripción de la medida / Momento de ejecución
Preparación del sitio y construcción.			
Formación de polvos y partículas suspendidas por el manejo de tierras (carga, descarga, cortes, tendido, compactación y apertura de cajones).	Moderado	Mitigable  PREV	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>4</sup> Los polvos y partículas suspendidas que se generarán por el movimiento de la maquinaria y el transporte se podrán reducir manteniendo velocidades bajas de operación y en caso de ser necesario se aplicará riegos con agua. Duración: Todo el proyecto.</li> <li><sup>4</sup> El transporte del material geológico y residual se realizará en camiones de tipo volteo cuidando de que el material cargado no sobrepase las paredes de la caja. Los camiones tendrán que tener una lona o membrana impermeable 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 al atmosfera que se pudieran desprender en el trayecto hacia el banco de material. Duración: Todo el proyecto.</li> <li><sup>4</sup> Se deberá de regar con agua no potable las superficies de la tierra en donde se realizarán los trabajos. El agua utilizada no podrá ser tomada, en ninguna</li> </ul>



Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Recuperabilidad/ Tipo de medida	Descripción de la medida / Momento de ejecución
			<p>circunstancia, del cauce del río Tilostoc. El agua deberá de ser adquirida a distribuidores autorizados para su comercialización (pipas). Se deberá llevar un control de la cantidad usada, recibos, evidencia fotográfica así como una bitácora del consumo diaria.</p> <p>Duración: Todo el proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se ejecutará el programa de pláticas de capacitación y concientización enfatizando en las restricciones del uso de fuego y Acciones para mitigación de partículas suspendidas al aire. Duración: Todo el Proyecto.</li> <li><sup>4</sup>Quedaría estrictamente prohibido la quema a cielo abierto o fogatas de cualquier material en el sitio. Duración: Todo el proyecto.</li> </ul>
Aumento en la presencia de gases de combustión de hidrocarburos (por el uso de maquinaria pesada, vehículos pesados y motores a diésel).	Moderado	Mitigable  PREV	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>4</sup>Para las emisiones por parte de vehículos se deberá de realizar y cumplir con el programa de mantenimiento a maquinaria y vehículos utilitarios donde se establecerán los mantenimientos correctivos y preventivos de las unidades así como las verificaciones conforme a la normativa correspondiente del Estado de México. Duración: Todo el Proyecto.</li> <li><sup>4</sup>En el caso de la maquinaria y vehículos pesados deberán tener "Matachispas" en los tubos de escapes con la finalidad de evitar algún incendio. Duración: Todo el Proyecto.</li> <li><sup>4</sup>Se evitará la quema y utilización de químicos para realizar el desmonte de vegetación. Duración: Todo el proyecto.</li> </ul>
		RED	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>4</sup>La constructora deberá de presentar la Bitácora de mantenimiento semestral de la maquinaria y vehículos que se emplearán en la ejecución del proyecto. Así mismo las Hojas de Servicio que avalen el cumplimiento de programado de los servicios. Duración: Todo el proyecto.</li> <li><sup>4</sup>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-2006 y NOM-047-SEMARNAT-2014, siendo responsabilidad de cada uno de los contratistas la verificación y mantenimiento periódico de sus vehículos y maquinaria. Duración: Todo el proyecto.</li> </ul>

### VII.3.3.2. 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).

**Tabla 10. Descripción de las medidas de mitigación para el componente atmósfera (confort sonoro).**

Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Recuperabilidad/ Tipo de medida	Descripción de la medida / Momento de ejecución
Preparación del sitio y construcción.			
Alteración del ambiente por incremento de ruido (por el uso de maquinaria pesada, vehículos pesados y motores a diésel).	Moderado	Recuperable de manera inmediata  PREV	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>4</sup>Se contará con un horario de trabajo, de tal forma que afecte lo menos posible la calidad de vida de los habitantes de la localidad. Duración: Todo el proyecto.</li> <li><sup>4</sup>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. Duración: Todo el proyecto.</li> </ul>

Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Recuperabilidad/ Tipo de medida	Descripción de la medida / Momento de ejecución
			<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <sup>4</sup>Se prohibirá el empleo de altavoces, dentro del área del proyecto. Duración: Todo el proyecto.</li> <li>❖ <sup>4</sup>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). Duración: Todo el proyecto.</li> <li>❖ <sup>4</sup>Se prohibirá la generación de ruido en horario nocturno (22:00 p. m. a 6:00 a. m.). Duración: Todo el proyecto.</li> <li>❖ <sup>4</sup>Se verificará que los vehículos cumplan con los límites de emisión de ruido establecidos en la norma NOM-080-SEMARNAT-1994. Duración: Todo el proyecto.</li> </ul>
		RED	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <sup>4</sup> Se implementarán acciones para reducir la generación de ruido y vibraciones para la protección de los trabajadores y de los habitantes, algunas de ellas son: Duración: Todo el proyecto.</li> <li>1. La adquisición de herramientas adecuadas y la verificación de la maquinaria y equipo de trabajo.</li> <li>2. Para martillos hidráulicos la reducción de la vibración se puede realizar mediante la utilización de elementos elásticos o desacoplamiento entre el cuerpo principal y la empuñadura.</li> <li>3. Para la reducción de ruido se puede emplear motores de niveles de emisión más bajos.</li> <li>4. Para las máquinas de movimiento de tierra la reducción de ruido puede ser mediante cerramientos del motor y silenciosos.</li> <li>5. Se deberán utilizar materiales aislantes de las vibraciones, así como colocar fundas o mangos aislantes en las palancas, controles, mangos de herramientas, etc.</li> </ul>

#### VII.3.4. Descripción de las medidas preventivas y mitigación por componente ambiental - 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.

##### VII.3.4.1. Vegetación forestal

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) define la vegetación forestal como 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 (SEMARNAT, 2010). Contrario a esto, la vegetación no forestal se considera aquella que no presenta continuidad con otras superficies forestales y presenta un alto grado de afectación.

**Tabla 11. Descripción de las medidas de mitigación para el componente flora silvestre**

Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Recuperabilidad/ Tipo de medida	Descripción de la medida / Momento de ejecución
			Preparación del sitio y construcción.

Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Recuperabilidad/ Tipo de medida	Descripción de la medida / Momento de ejecución
<p>Remoción Vegetación Selva Baja Caducifolia (estrato arbóreo).</p> <p>Remoción de individuos arbóreos aislados de vegetación de galería.</p> <p>Afectación de las superficies arboladas por actividades del Proyecto (Acumulación de residuos de manejo especial)</p> <p>Remoción de especies de importancia para la conservación (extracción y maltrato por mano de obra).</p>	Irrelevante	Mitigable  PREV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <sup>1 y 2</sup> Se establecerá acciones para el rescate y reubicación de especies vegetales (rescate, colecta de germoplasma, reubicación y revegetación.) que deberá ser ejecutado por personal especialista y con experiencia, se recomienda como responsable biólogos o ingenieros forestales. <b>Duración:</b> Inicio de obra y construcción</li> <li>• <sup>1 y 2</sup> Se establecerá un Programa de derribo y arbolado. El derribo debe ejecutarse por personal especializado y certificado. Queda prohibo el derribo de cualquier arbolado con maquinaria pesada o por otros medios provisionales. <b>Duración:</b> Inicio de obra y construcción</li> <li>• <sup>1 y 2</sup> Los residuos de tipo orgánicos que sean generados por los derribos será triturado y reincorporado como "mulch" y ocupado en las actividades de restauración de suelos. <b>Duración:</b> Inicio de obra y construcción</li> <li>• <sup>4</sup> Se evitará el desmonte innecesario de vegetación, por lo que se analizará de forma puntual los sitios a desmontar, por ningún motivo se excederá la línea de ceros establecida para este proyecto. <b>Duración:</b> Todo el proyecto.</li> <li>• <sup>4</sup> Fuera del área destinada a los trabajos no se realizará remoción de vegetación ya que esta es fuente de alimentación y refugio de fauna silvestre. <b>Duración:</b> Todo el proyecto.</li> <li>• <sup>4</sup> Por ningún motivo se permitirá el uso de químicos y fuego para el desmonte de la vegetación. <b>Duración:</b> Todo el proyecto.</li> <li>• <sup>4</sup> Quedará estrictamente prohibido desmontar o cortar material forestal para la construcción de las obras provisionales. <b>Duración:</b> Todo el proyecto.</li> <li>• <sup>4</sup> Se impartirá el Programa de capacitación y concientización ambiental al personal que laborará enfatizando en el cuidado a la flora del lugar y que en ningún momento se extraiga del sitio aquellas que no estén contempladas por el proyecto. <b>Duración:</b> Todo el proyecto.</li> <li>• <sup>4</sup> Se evitará la acumulación de los residuos, implementando un programa permanente de recolección de residuos peligrosos y no peligrosos, así como la impartición de pláticas a la planta laboral en relación con la separación de residuos y su correcta disposición. <b>Duración:</b> Todo el proyecto.</li> <li>• <sup>4</sup> Se colocarán redes de protección durante la construcción del puente Tilostoc con la finalidad de evitar que caigan materiales sobre la vegetación de galería y que se pueda ver afectada. <b>Duración:</b> Todo el proyecto.</li> </ul>
		COM / RH	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con la implementación del Programa de Reforestación se busca compensar los sitios que se verán afectados por la construcción del proyecto, además de que contribuirá en la creación de hábitats para la fauna, minimizara los efectos erosivos, además de que se compensaran en parte las afectaciones que ha sufrido el paisaje.</li> </ul>

Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Recuperabilidad/ Tipo de medida	Descripción de la medida / Momento de ejecución
			<p>Duración: Todo el proyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <sup>3</sup> 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. Duración: Operación y mantenimiento.</li> <li>❖ La selección de la vegetación para la reforestación se hizo con base en 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. Duración: Etapa de reforestación.</li> <li>❖ La reforestación deberá realizarse bajo un constante y estricto monitoreo. Se verificará el estado de la plantación mensualmente, 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> <li>❖ <sup>4</sup> Se colocaran letreros sobre el cuidado de la Flora Silvestre en el área de afectación directa. También podrán incluir las sanciones y restricciones. Duración: Todo el proyecto.</li> </ul>
Riesgo de incendios	Irrelevante	Recuperable de manera inmediata	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <sup>4</sup> No se almacenarán combustibles en el área para evitar riesgos de fuga, derrames, explosiones o incendios. Duración: Todo el proyecto.</li> <li>❖ <sup>4</sup> Quedará estrictamente prohibido la realización de fogatas para calentar los alimentos de los trabajadores o como fuente de calor siendo obligación del contratista de la obra proveer los medios necesarios para el bienestar y seguridad de los trabajadores. Duración: Todo el proyecto.</li> <li>❖ <sup>4</sup> Se deberá tener especial cuidado en el manejo residuos sólidos secos, acopios de madera o residuos inflamables ya que su acumulación es considerado como posible material combustible que puede facilitar un incendio forestal. Duración: Todo el proyecto.</li> <li>❖ <sup>4</sup> Se deberá tener especial cuidado en el manejo del material seco de este tipo de vegetación, ya que su acumulación puede contribuir o facilitar un incendio forestal. Duración: Todo el proyecto.</li> </ul> <p><sup>4</sup> Los acopios de “mulch” producto de los residuos orgánicos de triturado deberán de humedecerse periódicamente y estar cubiertos con plástico con la finalidad de evitar accidentes con fuego. Duración: Todo el proyecto.</p>

### VII.3.5. Descripción de las medidas preventivas y mitigación por componente ambiental - 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).

**Tabla 12. Descripción de las medidas de mitigación para el componente fauna silvestre**

Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Recuperabilidad/ Tipo de medida	Descripción de la medida / Momento de ejecución
Preparación del sitio y construcción.			
Alteración de fauna silvestre sensible a cambios (ictiofauna, ornitofauna, mastofauna y herpetofauna).	• Irrelevante	Recuperable de manera inmediata	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>4</sup> Para evitar alteraciones en los patrones reproductivos y de alimentación de las especies presentes en el sitio, las actividades por construir se limitaran exclusivamente a la línea de ceros. <b>Duración:</b> Todo el proyecto.</li> <li><sup>4</sup> Durante el desarrollo de las actividades se ocasionarán disturbios en la zona por el incremento del ruido, los movimientos tanto del personal como de la maquinaria, el etc., lo cual obligará a la fauna del lugar a dispersarse temporalmente, las alteraciones, pueden ser reversibles en corto plazo una vez que hayan cesado las actividades. Sin embargo, es necesario persuadir a la planta laboral para que tengan el mayor cuidado posible y se evite alterar a las especies silvestres, sobre todo aquellas sensibles a los disturbios. <b>Duración:</b> Todo el proyecto.</li> <li><sup>4</sup> Con la finalidad de evitar afectar a la fauna silvestre del lugar y provocar su dispersión, quedará estrictamente prohibido realizar cualquier tipo de actividad en horario nocturno (22:00 p. m. a 6:00 a. m). <b>Duración:</b> Todo el proyecto.</li> <li><sup>4</sup> Se evitará en lo posible destruir madrigueras y sitios de refugio de mamíferos de hábitos subterráneos, por lo cual se deberán rescatar y reubicar a todos los individuos que se encuentren en las áreas donde se llevarán a cabo las diversas actividades. <b>Duración:</b> Todo el proyecto.</li> </ul>
Alteración de fauna silvestre durante el proceso (atropellamiento de especies).		PREV	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>4</sup> Se realizará el Programa de pláticas de capacitación y concientización ambiental con especial énfasis el cuidado a la fauna para evitar la caza, captura, daño, comercialización y aprovechamiento o perturbación de fauna silvestre existente en el área del proyecto. Se promoverá el conocimiento a todos los trabajadores de manera trimestral y cada vez que exista rotación de personal. Se informará de las sanciones y disposiciones que las leyes ambientales establecen para la protección de la fauna. <b>Duración:</b> Todo el proyecto.</li> <li><sup>3</sup> Se colocaran letreros sobre el cuidado de la Fauna Silvestre del área en el área de afectación directa. También podrán incluir las sanciones y restricciones. <b>Duración:</b> Operación y mantenimiento.</li> <li>El desmonte será gradual y conforme avance el proyecto para permitir que la fauna presente se desplace a sitios contiguos al área del proyecto. En cada una de las actividades del desmonte y despalme debe de estar presente el especialista en fauna para rescatar la posible fauna que pueda presentarse. <b>Duración:</b> Todo el Proyecto.</li> <li>Se evitarán los trabajos en época de reproducción, sobre todo en casos de especies en peligro de extinción o de alto valor para la región. <b>Duración:</b> Preparación del sitio.</li> <li>En caso de que algún individuo fuese dañado por actividades de la obra deberá ser atendido por un Médico Veterinario, dar seguimiento y ser reportado en la bitácora de Fauna. <b>Duración:</b> Todo el proyecto</li> </ul>
		COM	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>4</sup> Se llevará una bitácora de las incidencias del ahuyentamiento y el rescate de fauna. Si es posible se podrá monitorear. El responsable del Programa de fauna así como todas sus actividades será un Biólogo con experiencia en manejo de fauna.</li> </ul>



Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Recuperabilidad/ Tipo de medida	Descripción de la medida / Momento de ejecución
			<b>Duración:</b> Todo el proyecto.
		RED	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>1,4</sup> Previo al inicio de las actividades se deberá ejecutar un Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de Fauna. En este se realizará una búsqueda dirigida, que consiste 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. <b>Duración:</b> Preparación del sitio, Todo el proyecto.</li> <li><sup>1,4</sup> Antes de realizar las actividades se hará un rescate de las especies de lento desplazamiento, las que deberán ser liberadas en sitios seguros para su sobrevivencia. También, para minimizar los efectos de este impacto, se realizará el rescate de los individuos de fauna que se puedan ubicar en el sitio donde se efectuarán las obras de construcción del proyecto. Este será para todos los individuos de cualquiera de los grupos taxonómicos que se localicen. <b>Duración:</b> Preparación del sitio, Todo el proyecto.</li> <li><sup>4</sup> 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. <b>Duración:</b> Todo el proyecto.</li> <li><sup>4</sup> Con la finalidad de evitar afectar a la fauna silvestre del lugar 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). <b>Duración:</b> Todo el proyecto.</li> <li><sup>4</sup> En el Programa de Reforestación se establecen actividades de revegetación en las orillas del Puente Tilostoc. Las obras propuestas reducirán el impacto en de efecto barrera y servirá como paso de fauna. <b>Duración:</b> Todo el proyecto.</li> </ul>
Caza y/o extracción de individuos	Irrelevante	Recuperable de manera inmediata  PREV	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>4</sup> Durante la construcción del camino se vigilara que no se colecte, capture, dañe, consuma o comercialicen especies, si se llegará a sorprender a alguien este será sancionado de acuerdo al reglamento establecido por la PROFEPA. <b>Duración:</b> Todo el proyecto.</li> <li><sup>4</sup> Quedará estrictamente prohibido la extracción de fauna silvestre, así como la introducción de especies exóticas. <b>Duración:</b> Todo el proyecto.</li> <li><sup>4</sup> Para impedir la caza o extracción de organismos se deberá capacitar al personal siendo la finalidad principal la de crear conciencia y respeto hacia la fauna del lugar, resaltando la importancia y cuidados que esta requiere. <b>Duración:</b> Todo el proyecto.</li> <li><sup>4</sup> Se deberá informar al personal de las posibles sanciones que pueden hacerse acreedores en caso de que sean sorprendidos molestando y/o dañando a la fauna silvestre del lugar.</li> <li><b>Duración:</b> Todo el proyecto.</li> </ul>
Dispersión forzada y cambios en el comportamiento de las especies por incremento del ruido o por	Moderado	Recuperable a mediano plazo  PREV	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>4</sup> Para evitar que los trabajadores practiquen la cacería de aves y animales terrestres en el sitio, se llevarán a cabo pláticas sobre la importancia y cuidado del medio ambiente, donde se abordarán temas sobre la importancia de proteger a la fauna y sobre todo de aquellas que están catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sean endémicas o nativas del lugar, la prohibición de la caza y extracción</li> </ul>

Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Recuperabilidad/ Tipo de medida	Descripción de la medida / Momento de ejecución
presencia de disturbios.			<p>de organismos así como de las sanciones que conllevan dichas acciones. Duración: Todo el proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><sup>4</sup> Para evitar la muerte de especies de importancia para la conservación durante el proceso constructivo, la fauna del lugar será ahuyentada por medio de silbato, bastones o en caso de ser necesario serán colectados y liberados en sitios lejanos a la obra (5 km). Duración: Todo el proyecto.</li> </ul>
		RH/REM	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>4</sup> Previo al inicio de estas actividades se realizará el ahuyentamiento de las aves y de la fauna terrestre. Esta se realizará por medios sonoros. Duración: Todo el proyecto.</li> <li><sup>4</sup> 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 5.0 km de donde se realizarán las obras pertinentes al proyecto. Duración: Todo el proyecto.</li> <li><sup>4</sup> Se contará con un biólogo titulado y especialista en el manejo de fauna silvestre con experiencia (mínimo 2 años), el cual identificará y manejará adecuadamente a los organismos. Duración: Todo el proyecto.</li> </ul>
		REM/RED/COM	<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>3</sup> Para minimizar o evitar este impacto se colocarán reductores de velocidad en los caminos y extremidades de la construcción del Puente Tilostoc, estos reductores consistirán en reductores tipo tope. Duración: Todo el proyecto.</li> <li><sup>3</sup> Para aminorar la muerte de individuos durante la operación del puente Tilostoc se colocará Señalética preventiva. La finalidad de que los automovilistas conozcan los posibles cruces de fauna por la superficie de rodamiento y se evite en lo posible su atropellamiento, colisiones y aumente la seguridad vial. Duración: Todo el proyecto.</li> </ul>

### VII.3.6. Descripción de las medidas preventivas y mitigación por componente ambiental - 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).

#### Calidad del paisaje y fragilidad del paisaje

Abarca el entorno inmediato, las características paisajísticas intrínsecas del punto (en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, entre otros) y la calidad del fondo visual de cada territorio, el horizonte. La fragilidad del paisaje es la capacidad del paisaje de asimilar los cambios que se producen (Buendía Pardo, 2002).

Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Recuperabilidad/ Tipo de medida	Descripción de la medida / Momento de ejecución
Preparación del sitio y construcción.			
Alteración visual por la presencia de agentes externos (ejecución del proyecto).	Moderado	Mitigable	Para evitar la contaminación visual por la presencia de agentes externo se llevará a cabo la instalación de contenedores para la disposición de los residuos, posteriormente la colecta de estos y finalmente su adecuada disposición.
	Moderado	Mitigable	Se evitará que los camiones de acarreo circulen con exceso de carga.
Alteración del paisaje natural actual por la inserción del proyecto (Proyecto final).	Moderado	Mitigable	Se establecerá un Programa Integral de gestión de residuos, en este se indicará la forma en la cual se procederá a su recolección, separación, almacenamiento temporal, registro y disposición final.
	Moderado	Mitigable	No se permitirá la acumulación de escombros o residuos en el sitio, por lo cual se realizarán recolecciones periódicas para que se lleve a cabo su adecuada disposición final en los lugares correspondientes.
Visibilidad del proyecto en el paisaje.			Quedará prohibido arrojar o depositar materiales dentro de la vegetación y en el Río Tilostoc o cualquier corriente superficial perenne o intermitente.
			Se respetará la superficie indicada para la ejecución del proyecto.
		REM/RH/COM	<p>Para compensar las alteraciones que se puedan suscitar en los sitios de fragilidad, será necesario la ejecución de programas ambientales, los cuales minimizarán, controlarán y atenuarán los impactos negativos en el ambiente y compensarán aquellos que resulten ineludibles, con el fin de asegurar la protección del ambiente.</p> <p>Se realizarán pláticas para todo el personal que laborará en el proyecto, estas harán hincapié en las restricciones que a través de las medidas de mitigación se realizarán, así como de las normas ambientales que tiene que acatar y el modo de ejecutar las labores a realizar.</p> <p>Las obras por desarrollar se realizarán en el menor tiempo posible y estas se generarán única y exclusivamente dentro de la línea de ceros definida y conforme lo establece el proyecto con esto se contribuirá a que el paisaje del lugar se recupere rápidamente.</p> <p>Con la finalidad de compensar y/o remediar las modificaciones que los componentes biótico y abiótico sufran por la construcción del Puente Tilostoc, se llevaran a cabo diversos programas ambientales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de protección y conservación del agua.</li> <li>• Programa de reforestación.</li> <li>• Programa de conservación y restauración de suelos.</li> <li>• Programa Integral de gestión de residuos.</li> <li>• Programa de rescate y reubicación de Flora.</li> <li>• Programa de derribo de arbolado.</li> <li>• Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de Fauna.</li> <li>• Programa de capacitación y concientización ambiental.</li> <li>• Programa ambiental de emisiones al atmosfera.</li> <li>• Programa ambiental de mantenimiento periódico de maquinaria y flotilla de vehículos utilitarios.</li> <li>• Plan de contingencias ambientales.</li> </ul>

### VII.3.7. Descripción de las medidas preventivas y mitigación por componente ambiental - 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).

Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Recuperabilidad/ Tipo de medida	Descripción de la medida / Momento de ejecución
Preparación del sitio y construcción.			
Generación de empleo temporal (operadores de maquinaria, ayudantes generales, veladores, bandereros, ingenieros (civiles, ambientales, topógrafos), secretarías, asistentes, etc.).	Moderado	Recuperable a mediano plazo  PREV	Se dará prioridad al contratar personal de las localidades cercanas  Indudablemente un impacto positivo que se dará es la oferta de trabajo que se ofrecerá a los pobladores del área de estudio. Ya que este tipo de obras ofrece beneficios a las comunidades cercanas.  La ejecución del proyecto mejorará significativamente la economía temporal particular del personal que participará en la construcción del camino.
Incremento de actividades económicas por mayor y mejor demanda de servicios (demanda de hospedaje, campamentos, comedores, alimentos, renta de maquinaria y uso de equipos) cercanos al sitio de construcción.	Severo	Irrecuperable  PREV	Al término del proyecto los beneficios serán significativos, ya que se espera una mayor actividad económica y una mejora sobre los componentes de calidad de vida de la región.  Al contar con un puente se facilitará el transporte y traslado de los usuarios, lo cual beneficiará a los agricultores del lugar ya que esto permitirá una mayor movilidad en sus mercancías y mejorará los tiempos de entrega.  Una vez que el puente Tilostoc esté totalmente construido se volverá más seguro y eficiente el paso del río, lo cual beneficiará a los usuarios que empleen esta vialidad.  Se instalarán señalamientos preventivos indicando el desarrollo de los trabajos de construcción, ya que se pretende que el camino siga en uso mientras se están ejecutando las actividades de modernización.

## VII.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 cualquier tipo de residuos.**

Para la construcción de estas obras se EVITARÁ LO INECESARIO (cortes de terreno, relleno y remoción de vegetación).

Para este proyecto se buscaron los sitios más idóneos para la instalación de las obras provisionales, estos presentan las siguientes características:

1. Se ubican cerca de la zona de trabajo.
2. Estos sitios están desprovistos de vegetación forestal y presentan una pendiente plana.
3. Estas áreas se ubican a una distancia mayor a los 100 m de cuerpos de agua.
4. Son de fácil acceso para la carga y descarga de contenedores.

Además de las características mencionadas que presentan los sitios propuestos, las obras provisionales deberán de contar con las siguientes características:

- Estar ubicadas en zonas 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;
  - El área deberá de ser lo suficientemente amplia para que permita 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;
  - Estas obras deberán disponer de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo, deberán contar con lavamanos, sanitarios, etc.
- Contarán con sistemas de extinción contra incendios (Figura 3).



Figura 3. Los almacenes y bodegas deberán contar con extintores.

- Se instalarán señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de las mismas obras, en lugares y formas visibles (Figura 4).



Figura 4. Señalamientos que deberán colocarse en las obras provisionales.



- Se contará con un botiquín de primeros auxilios o un área de servicios médicos (Figura 5).



Figura 5. Las obras provisionales contarán con un botiquín de primeros auxilios.

- Se colocarán contenedores donde se hará la disposición de residuos sólidos que se generen (Figura 6), confinamientos de residuos de Manejo especial así como el Almacén temporal de residuos peligrosos (Figura 7).



Figura 6. Contenedores con identificación por colores verde (residuos= residuos orgánicos, gris=Inorgánico).



Figura 7. Contenedores color rojo para residuos peligrosos.

#### VII.4.1. VI.4.1 Patios de maquinaria.

Los patios de maquinaria deberán tener señalizaciones adecuadas para indicar el camino de acceso, ubicación y circulación de equipos pesados. Estos deben 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 conforme al programa de Residuos y la normativa ambiental correspondiente.

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 las zonas de lavado de vehículos y maquinaria deberán 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.

#### VII.4.2. Localización de las obras provisionales.

A continuación, se muestran las coordenadas del sitio propuesto para la instalación de las obras provisionales en proyección UTM Zona 14 Q Datum WGS84.

Tabla 13. Coordenadas de los sitios propuestos para la instalación de las obras provisionales

OBRAS PROVISIONALES		
Propuesta (km)	Este	Norte
Punto 1	351779.00 m E	2110658.00 m N
Punto 2	351778.00 m E	2110668.00 m N
Punto 3	351831.00 m E	2110675.00 m N
Punto 4	351834.00 m E	2110667.00 m N

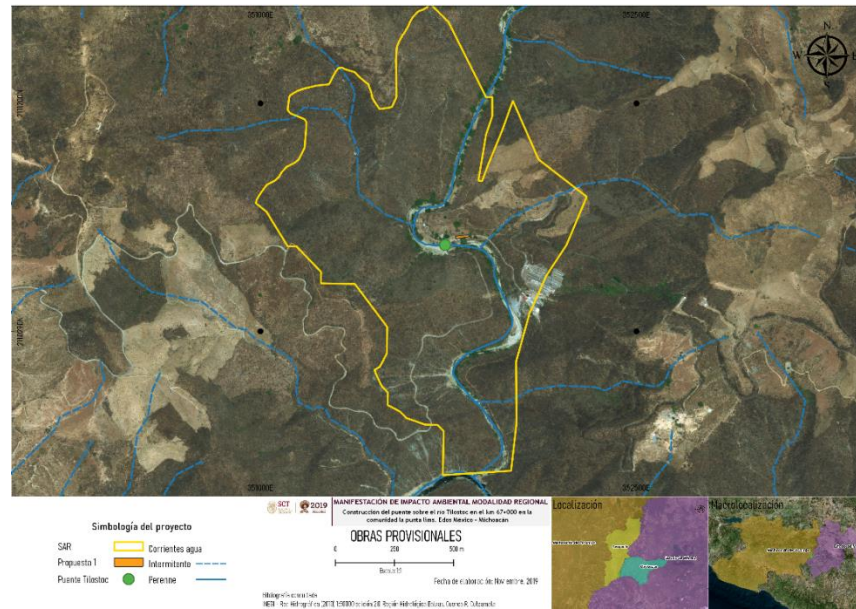


Figura 8. Localización de la propuesta para instalar las obras provisionales.



Figura 9. Propuesta uno para el establecimiento de obras provisionales.

#### VII.4.3. Desmantelamiento

Al concluir las actividades de la obra, se deberán realizar actividades de restauración, para cambiar y mejorar el paisaje circundante. También se deberán de realizar actividades de restauración con especies nativas.

En el proceso de desmantelamiento, se deberá hacer una demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción. Posteriormente se trasladará a los sitios 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.

## VII.5. Descripción de los Programas ambientales

En el presente proyecto se evaluaron e identificaron diversos impactos ambientales. Posteriormente se establecieron las medidas de prevención generales y para cada componente ambiental. Lo anterior ayudó a determinar los programas ambientales. A continuación se describen brevemente los programas ambientales más importantes para el proyecto, su problemática general, las posibles limitantes del programa, áreas del conocimiento, objetivos (general y particular), propuesta de metodología, resultados esperados, actores del programa, riesgos mayores y referencias.

### VII.5.1. Programa de conservación del agua

#### VII.5.1.1. Problemática

De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales (1992) la preservación en cantidad, calidad y sustentabilidad del agua es una prioridad nacional. Desde 1970 ha aumentado sustancialmente el número de acuíferos sobreexplotados: en 1975 eran 32 acuíferos, 80 en 1985 y 100 acuíferos sobreexplotados en 2009. Actualmente se extrae el 53.6% del agua subterránea de acuíferos sobreexplotados (WWF, 2018).

La extracción del agua y la construcción de represas ha causado cambios en la estructura y funcionamiento natural de ríos, lagos y, en general. Actualmente nuestro país demanda 78.4 miles de millones de m<sup>3</sup> anualmente, para cuyo abastecimiento se recurre a 11.5 miles de millones de m<sup>3</sup> de volumen no sustentable, es decir, que es extraído de los cuerpos de agua a un ritmo mayor del que éstos son naturalmente capaces de recargarse (CONAGUA, 2011). En consecuencia, un tercio de las 731 cuencas que existen en el país presenta una fuerte presión hídrica y el 13% de las cuencas de México están sobreexplotadas (WWF, 2018).

El deterioro de las cuencas y corrientes de agua en México ha tenido un fuerte impacto sobre la biodiversidad. Los principales grupos son peces, mamíferos, aves y reptiles. De ellos, el grupo de peces ha sufrido grandes pérdidas, de 500 especies, 127 se han extinguido y 139 se encuentran en alguna categoría, amenazadas o en peligro de extinción (WWF, 2018).

Es importante mencionar que el flujo natural de un río se considera como un ecosistema en continuo cambio y su cantidad de agua varía a lo largo del año –con máximos en época de lluvias y mínimos en el estiaje - entre años húmedos y años secos. En esa variación está la clave de la vida del río. Si se controlan o eliminan los cambios en el caudal natural con barreras artificiales se anula el extraordinario mecanismo de autorregulación de las crecidas (WWF, 2010b).

#### VII.5.1.2. Limitantes

En este apartado se presentan un cuadro con las limitantes particulares del proyecto, las cuales están clasificadas a un nivel financiero, logístico, técnico y organizacional. Es importante señalar que cada una de ellas puede cambiar durante la planeación del programa.

Financiero	Logístico	Técnico	Organizacional
El programa demanda una capacidad financiera sobre actividades para la conservación del agua.	Una de las posibles limitantes es la coordinación entre los diversos actores, es decir la empresa constructora y sus trabajadores, y aquellos que ejecuten el programa.	La calidad de los datos puede ser una limitante porque los materiales pueden ser muy costosos.	La comunicación entre los diversos actores para la asignación de tareas.

### VII.5.1.3. Áreas del conocimiento

Antes de comenzar el proyecto es importantes que aquella persona que coordine las actividades tengo un profundo conocimiento sobre los siguientes temas:

- Manejo integrado y sostenible de los recursos hídricos
- Manejo de cuencas
- Resiliencia de los ecosistemas acuáticos
- Caudal ecológico y sus norma mexicana
- La sociedad y sus recursos hídricos

### VII.5.1.4. Objetivos

Para cumplir los objetivos del Programa de conservación del agua establecidos en este proyecto, es esencial que éstos sean medibles, alcanzables y realizables, con ello se asegura para que al final del proyecto se realicen las recomendaciones pertinentes para la continuación de la conservación del recurso hídrico.

#### Objetivo general

- ❖ Conservar y proteger el componente hídrico del Río Tilostoc. La fundamentación de este programa tiene carácter preventivo, de modo que las acciones que aquí se plantean están encaminadas a evitar potenciales afectaciones. En este sentido, la correcta aplicación del presente programa garantiza la conservación del componente hídrico en un sentido amplio.

#### Objetivos específicos

- ❖ Caracterizar de manera general las condiciones ambientales de la corriente de agua del Río Tilostoc.
- ❖ Proponer medidas ambientales para garantizar la protección y conservación.
- ❖ Establecer indicadores de ético y seguimiento.
- ❖ Plantear un monitoreo ambiental del Río Tilostoc. En él se deberá de considerar los impactos ambientales por la construcción del puente.

### VII.5.1.5. Metodología preliminar

El área de estudio (SAR) se encuentra en los municipios de Otzoloapan, Luvianos (Edo de México) y Susupuato de Guerrero (Michoacán de Ocampo). El SAR presenta una superficie de 123.551 ha. Dentro de este se encuentra el objetivo principal el Río Tilostoc, corriente perenne, con vegetación de galería y en las áreas próximas vegetación secundaria de selva baja caducifolia.





Figura 10. Caudal del río Tilostoc.

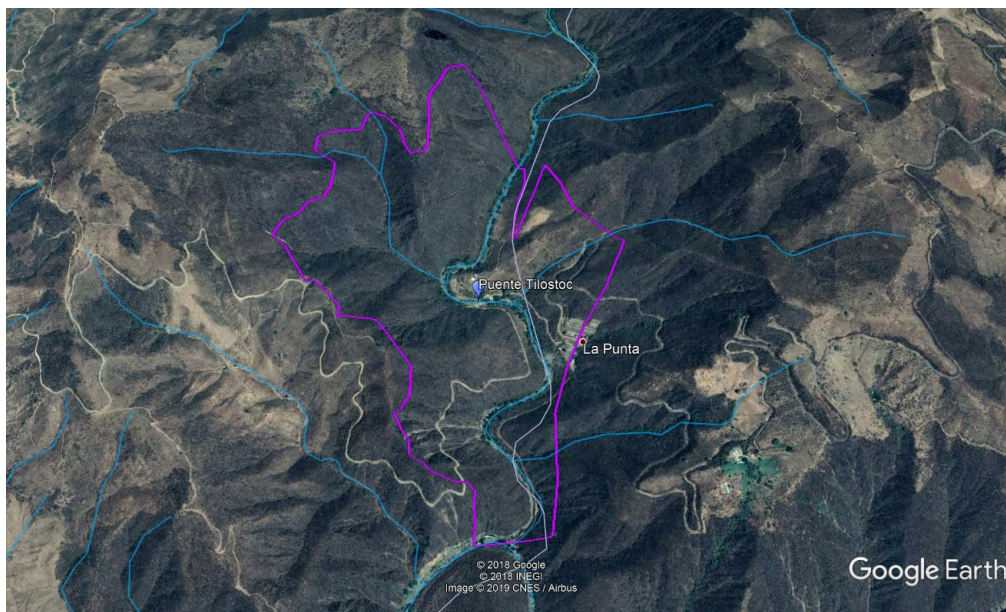


Figura 11. Ubicación del proyecto, línea morada corresponde al área del SAR, líneas azules las corrientes de agua y el punto azul del Puente de río Tilostoc.

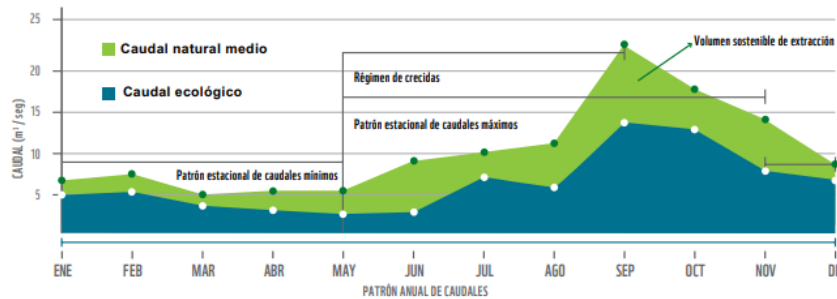
### Hidrología superficial

El monitoreo hidrológico del Río Tilostoc se podrá realizar a través del estudio del CAUDAL ECOLÓGICO y el INDICE DE INTEGRIDAD BIÓTICA. Estos son un instrumentos de gestión que permite acordar un manejo integrado y sostenible de los recursos hídricos, que establece la calidad, cantidad y régimen del flujo de agua requerido para mantener los componentes, funciones, procesos y la resiliencia de los procesos acuáticos que proporcionan bienes y servicios a la sociedad (WWF, 2010a).

### Caudal Ecológico

El Caudal Ecológico busca reproducir en alguna medida el Régimen Hidrológico Natural (RHN), conservando los patrones estacionales de caudales mínimos y máximos -temporada de sequías y lluvias, respectivamente, su régimen de crecidas y tasas de cambio de especial interés para la gestión de infraestructura hidráulica o hidroeléctrica (WWF, 2010a).

Los elementos del Caudal Ecológico se definen por un régimen hidrológico para mantener procesos ecológicos (reproducción, migración, alimentación, sucesión de especies, etc.). La conectividad en toda la cuenca y el balance hidrológico a largo plazo, de lo que depende la disponibilidad de agua para todos (WWF, 2010a).



Componentes del régimen hidrológico natural	Funciones ecológicas	Beneficios para la gestión del agua
Régimen anual de caudales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sincroniza ciclos de vida de organismos acuáticos (reproducción, migración, etc.)</li> <li>Renovación de hábitats</li> <li>Provisión de agua y alimento para flora y fauna acuática y terrestre</li> <li>Mantiene la conectividad de ecosistemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acuerdo social sobre el volumen sostenible de extracción</li> <li>Manejo conjunto de aguas superficiales y subterráneas</li> <li>Maximiza un almacenamiento sustentable del recurso (cuerpos de agua, humedales, suelos, presas y bordos)</li> </ul>
Caudales mínimos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Humedad residual para flora y fauna, en especial para vegetación riparia</li> <li>Conservación de hábitats (charcos, lodos, pozas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caudales base aportados por acuíferos en equilibrio</li> <li>Elimina malezas acuáticas</li> </ul>
Caudales máximos y régimen de crecidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Renovación de hábitats, dispersión y migración de especies acuáticas</li> <li>Transporte de sedimentos y nutrientes</li> <li>Activa fases de desarrollo en peces e insectos</li> <li>Mantiene el balance salino en zonas estuarinas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantiene la capacidad hidráulica del cauce (arrastré de desechos y vegetación invasora)</li> <li>Restablece condiciones de calidad del agua</li> <li>Limita invasiones por asentamientos en la zona federal</li> <li>Redistribuye materiales y reconfigura el cauce</li> <li>Recarga la zona de subálvea (mantos freáticos)</li> </ul>

Figura 12. Régimen de Caudal Ecológico para un objetivo de manejo dado a partir del caudal natural medio interanual (RHN) y las funciones ecológicas que desempeñan sus componentes, imagen tomada de WWF (2010a).

### Índice de integridad biótica

La medición de la integridad biótica exige que los índices sean diseñados sobre bases conceptuales que permitan reconocer la variación natural de las comunidades empleadas como elementos de medición, así como las variaciones debidas a alteraciones antropogénicas (Pérez Munguía, Pineda López y Medina Nava, 2007).

La utilización de un índice de integridad biótica, tiene diferentes ventajas: costo-beneficio (una herramienta que no requiere grandes inversiones), valor científico, provee datos múltiples en un muestreo, ofrece resultados rápidos para la toma de decisiones, produce reportes científicos de más fácil acceso al público, utiliza procedimientos ambientalmente benignos, es multimétrico y multivariado, tiene enfoque regional o a gran escala (Pérez Munguía, Pineda López y Medina Nava, 2007).

Los distintos modelos de monitoreo ambiental han seguido distintas estrategias fundadas en bases ecológicas y biogeográficas, que derivan del grado de conocimiento de la biota acuática y su entorno. Para ello, la utilización de organismos indicadores se encuentra ampliamente difundido y el uso de variables sensibles a los impactos humanos sobre los sistemas acuáticos (no el uso de especies indicadoras) ha desarrollado la implementación de comunidades de flora y fauna silvestre, por ejemplo macroinvertebrados acuáticos, peces, comunidades vegetales y aves acuáticas (Pérez Munguía, Pineda López y Medina Nava, 2007).

A continuación se presentan un ejemplo de un Índice de Integridad Biótica para comunidades de peces con 12 atributos que reflejaban riqueza y composición de especies, número y abundancia de especies indicadoras, organización y función trófica, comportamiento reproductivo, abundancia de peces y condición individual (Pérez Munguía, Pineda López y Medina Nava, 2007). Este se toma como un ejemplo próximo para realizar un índice de integridad biótica para el Río Tilostoc, ya que en se registraron dos especies de ictiofauna, sin embargo en el área se reportan de acuerdo a los listados de probable ocurrencia peces endémicos.

CATEGORÍA	MÉTRICAS (VARIABLES)
Riqueza de especies y composición	1. Número de especies nativas de peces
	2. Número e identidad de especies de percas (familia Percidae)
	3. Número e identidad de peces sol (familia Centrarchidae)
	4. Número e identidad de peces succionadores (familia Catostomidae)
	5. Número e identidad de especies intolerantes
	6. Proporción de individuos de especies tolerantes
	7. Proporción de individuos omnívoros
Composición trófica	8. Proporción de individuos insectívoros
	9. Proporción de individuos carnívoros
	10. Número de individuos en la muestra
	11. Proporción de individuos híbridos
Abundancia de peces y composición	12. Proporción de individuos con enfermedades, tumores, daños o anomalías en el esqueleto

**Figura 13.** Categoría y métricas empleadas en la construcción de IIB, tomado de Pérez Munguía, Pineda López y Medina Nava, (2007).

PUNTUACIÓN	CATEGORÍA (CLASE)	ATRIBUTOS
58 – 60	Excelente	Comparable con la condición prístina; están presentes todas las especies de peces regionalmente esperadas.
48 – 52	Bueno	Riqueza específica por debajo de la esperada se ha perdido la mayoría de las especies intolerantes; algunas especies se hallan con abundancias menores a las esperadas y con una distribución de tallas alterada respecto a la original conocida o de referencia; la estructura trófica muestra algunos síntomas de estrés.
40 – 44	Medio	Pocas especies están presentes. Se han perdido las intolerantes; los adultos (clase de mayor edad) de las especies depredadoras son escasos; la estructura trófica está dominada por omnívoros.
28 – 34	Pobre	Dominan las especies hábitat-generalistas y formas tolerantes; hay pocos depredadores; los factores de condición y tasa de crecimiento están deprimidos; los híbridos y peces con daños son comunes.
12 – 22	Muy pobre	Pocos peces están presentes, la mayoría son especies introducidas y formas tolerantes; los híbridos son comunes; los peces con daños, parásitos, aletas dañadas y otras anomalías son regulares.
	Sin peces	En repetidos muestreos no se encuentran peces.

**Figura 14.** Interpretación de los valores del IIB para peces en arroyos, tomado de Pérez Munguía, Pineda López y Medina Nava, (2007).

### Resultados esperados

Definidos los objetivos y las metodología se contemplan diferentes entregables para facilitar recomendaciones finales y garantizar la conservación del Río Tilostoc.

- Un programa de monitoreo del Río Tilostoc.
- Una base de datos para cada grupo biológico elegido.
- Un catálogo fotográfico de las diversas actividades.
- Un reporte con la interpretación de los datos obtenidos.

## VII.5.2. Programa de reforestación

### VII.5.2.1. Problemática

Los daños generados a la vegetación son más difíciles de recuperar, siendo la reforestación de ecosistemas naturales una demanda ineludible, pues los suelos resienten la pérdida de la parte superficial, la cual es la más fértil y útil para el desarrollo de las plantas. Sin embargo, bajo condiciones naturales, el principal factor limitante de la regeneración de especies leñosas es la sequía, ya que tanto la germinación de las semillas como el establecimiento de las plántulas necesitan un cierto periodo de tiempo y una adecuada combinación de temperatura, agua y radiación solar, lo que en este tipo de ambientes solo ocurre durante unos pocos meses al año.

En consecuencia, la mayoría de las plántulas mueren y los juveniles que han conseguido superar esa fase ven muy limitada su capacidad de crecimiento, por lo que pueden tardar muchos años en alcanzar el porte de árbol adulto. Un segundo factor importante que limita la regeneración de las plantas son los herbívoros, bien como depredadores de semillas o de plántulas y juveniles. Como consecuencia, solo una mínima parte de las semillas llega a germinar y la mayoría de las plántulas resultantes puede morir debido a la sequía o a los herbívoros, ya sea por pisoteo o por consumo.

La participación del hombre para recuperar la cubierta vegetal es imprescindible, así como el desarrollo de obras para la conservación de suelos acompañadas de un proceso de reforestación, donde la elección de la especie juega un papel importante. Asimismo, se debe contemplar la combinación de múltiples conocimientos científicos sobre la ecofisiología de las especies vegetales seleccionadas, las características del suelo, la dinámica de los nutrimentos en el mismo, la historia natural de la localidad, el uso de suelo tradicional, el impacto de la transformación del sistema en las comunidades humanas que lo aprovechan y la importancia económica y social potencial de las especies nativas, la cual debe estar sustentada en un conocimiento adecuado de la flora nativa de las diversas regiones y de la biología reproductiva de las plantas.

La presente propuesta del programa de reforestación se elabora como una medida de compensación por las alteraciones ambientales. También para comenzar acciones para la protección del suelo, el cauce del Río Tilostoc sobre la vegetación de galería y vegetación de selva baja caducifolia. En estas actividades se considera la utilización de las especies que serán rescatadas como parte del programa de rescate y reubicación de flora.



### VII.5.2.2. Limitantes

En este apartado se presentan un cuadro con las limitantes particulares del proyecto, las cuales están clasificadas a un nivel financiero, logístico, técnico y organizacional. Es importante señalar que cada una de ellas puede cambiar

Financiero	Logístico	Técnico	Organizacional
El programa demanda una capacidad financiera sobre actividades para la reforestación y revegetación.	Una de las posibles limitantes es la coordinación entre los diversos actores, es decir la empresa constructora y sus trabajadores, y aquellos que ejecuten el programa.	La mala implementación de las técnicas para reforestar. Una mala capacitación hacia el personal. Eventos climáticos que afectan las actividades del programa.	La comunicación entre los diversos actores para la asignación de tareas.

### VII.5.2.3. Áreas del conocimiento

Antes de comenzar el proyecto es importantes que aquella persona que coordine las actividades tenga un profundo conocimiento sobre los siguientes temas:

- Reforestación forestal
- Resiliencia de los ecosistemas acuáticos
- Vegetación de ribera y selva baja caducifolia
- La sociedad y etnobotánica.

### VII.5.2.4. Objetivos

Para cumplir los objetivos del programa de reforestación establecidos en este proyecto, es esencial que éstos sean medibles, alcanzables y realizables, con ello se asegura para que al final del proyecto se realicen las recomendaciones pertinentes para la continuación de la conservación.

#### Objetivo general

- Conservar y proteger la vegetación de galería del Río Tilostoc; así como la vegetación secundaria de selva baja caducifolia. La fundamentación de este programa tiene carácter de compensación, de modo que las acciones que aquí se plantean están encaminadas a mejorar y subsanar parte de las afectaciones.

#### Objetivos específicos

- Caracterizar de manera general las condiciones ambientales de la vegetación de galería del río Tilostoc.
- Proponer medidas ambientales para garantizar la protección y conservación.
- Reforestar el área propuesta y revegetar las orillas del cauce del Río Tilostoc.
- Utilizar las especies rescatas de flora silvestre para las actividades de este programa.
- Establecer indicadores de éxito y seguimiento.
- Plantear un monitoreo ambiental de las áreas de reforestación y revegetación del proyecto. En él se deberán de considerar los impactos ambientales por la construcción del puente.



#### **VII.5.2.5. Metodología preliminar**

El área de estudio (SAR) se encuentra en los municipios de Otzoloapan, Luvianos (Edo de México) y Susupuato de Guerrero (Michoacán de Ocampo). El SAR presenta una superficie de 123.551 ha. Dentro de este se encuentra el objetivo principal el Río Tilostoc, corriente perenne, con vegetación de galería y en las áreas próximas vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

#### **Reforestación con vegetación de selva baja caducifolia**

Una de las partes fundamentales para el éxito del establecimiento de una reforestación y revegetación es la selección de sitios, además de una apropiada selección de especies y preparación de sitio, determinarán en gran medida el éxito y la supervivencia de los individuos.

Las actividades de reforestación de las 0.66 ha deben de ejecutarse en época de lluvias o de lo contrario establecer un programa de riego periódico para garantizar un buen porcentaje de sobrevivencia de la reforestación.

#### **Criterios mínimos para la selección de sitios a reforestación**

En esta propuesta, se presenta una superficie desprovista de vegetación para realizar las actividades de reforestación, esta se encuentra dentro del SAR y tiene una superficie de 0.66 ha. En esta superficie se deberá de considerar las características ambientales mínimas para las acciones de reforestación:

- Profundidad de suelo de por lo menos 30 cm.
- Textura de suelo que permita una infiltración adecuada del agua (suelos no compactos y textura adecuada).
- Existencia de un estrato herbáceo que al menos alcance a cubrir el 80% del terreno, la cual es mínima en los tipos de vegetación que se verán afectados.
- Formas de erosión que esté dentro de lo permisible, o en caso contrario que puedan ser controladas con prácticas de conservación de suelo.

Los sitios donde se llevarán a cabo las acciones de reforestación del presente programa serán:

- Reforestación de superficie desprovista de vegetación (0.66 ha).
- Revegetación de la orilla del cauca del Río Tilostoc (50 metros aguas arriba y 50 metros aguas abajo, ambos lados).
- Revegetación de talud.

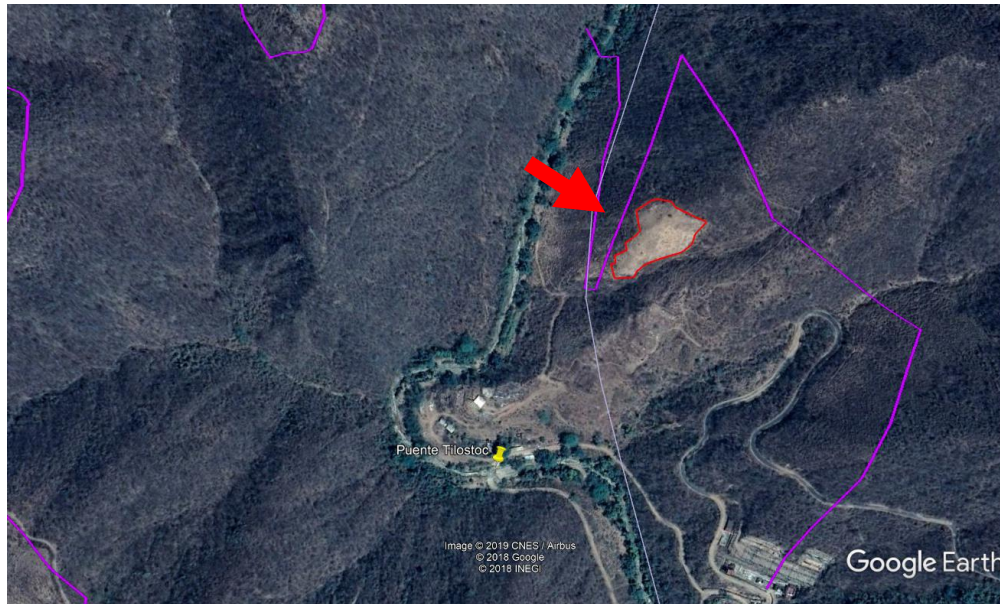


Figura 15. Ubicación de la superficie propuesta para reforestación, polígono rojo (0.66 ha).



Figura 16. Revegetación de la orilla del cauce del Río Tilostoc (50 metros aguas arriba y 50 metros aguas abajo, ambos lados).

La selección inadecuada de especies conduce inevitablemente al fracaso de la reforestación. No se debe anteponer prejuicios que conduzcan a elegir o desechar anticipadamente a las especies, si no que se debe hacer de acuerdo a los siguientes criterios:

- Características ambientales del sitio.
- Uso del lugar a reforestar.
- Disponibilidad de propágulos de especies locales.

También se debe tomar en cuenta que especies son aptas acorde a la sucesión ecológica.

La sucesión ecológica consiste en “una serie de cambios continuos en la composición y dominancia temporal de las especies, cuya duración puede variar en función de las características del disturbio que lo ocasionó, la disponibilidad de propágulos y de los recursos y condiciones ambientales presentes en el sitio” (Rovere 2008).

En el denominado proceso de sucesión, existen algunas especies que no siempre son afectadas desfavorablemente con la perturbación de los bosques y selvas, sino por el contrario, pueden aumentar su tamaño de población justamente dentro de las áreas perturbadas. Estas especies son en general de rápido crecimiento y alcanzan su madurez en pocos años, produciendo un alto número de semillas que por lo normal son dispersadas por el viento. A estas especies se les conoce comúnmente como especies secundarias, tempranas, pioneras o colonizadoras. Tales características pueden ser valiosas para llevar a cabo planes de reforestación o recuperación de áreas degradadas, por lo que el interés en su propagación comienza a ser cada vez mayor (Vázquez-Yanes et al., 1997).

Por ello, las especies aptas para llevar a cabo las acciones de reforestación de acuerdo a las etapas sucesionales deben caracterizarse por:

- Ser de fácil propagación
- Resistir condiciones limitantes, como baja fertilidad, sequía, suelos compactados, suelos inundables, pH alto o bajo, salinidad, etcétera.
- Tener crecimiento rápido y buena producción de materia.
- Nula tendencia a adquirir una propagación de maleza invasora, incontrolable.
- Presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas que compensen el bajo nivel de nitrógeno, fósforo y otros nutrientes en el suelo.
- Que tiendan a favorecer el restablecimiento de las poblaciones de elementos de la flora nativas.

Dicha selección también se hace con base en que son parte integral del ecosistema de la zona y se distribuyen de manera natural en la región, lo que las hace resistentes para el tipo de suelo y clima presentes en la zona.

En atención a los criterios mencionados y una vez realizada la caracterización del sitio, el análisis de la fisionomía, composición y dominancia de especies de los distintos estados sucesionales, se determinaron las especies adecuadas para llevar a cabo la Reforestación en cada tipo de vegetación susceptible de ser restaurada.

#### **Selección de especies para reforestar con vegetación de selva baja caducifolia.**

Las posibles especies a utilizar son:

- *Bursera simaruba*
- *Eysenhardtia polystachya*
- *Leucaena Leucacephala*
- *Lysiloma divaricatum*
- *Vachellia farnesiana*
- *Quercus glaucoides*
- *Bursera bipinnata*.



### Selección de especies para revegetar la orilla del cauce del Río Tilostoc (50 metros aguas arriba y 50 metros aguas abajo)

Las posibles especies a utilizar son:

- *Ficus cotinifolia*
- *Ficus pertusa*
- *Pseudobombax ellipticum*
- *Guazuma ulmifolia*

\*Es importante mencionar que estas actividades se deberá de coordinar con el Programa de conservación del agua, para considerar la época de crecidas y sitios para revegetar. Un riesgo es no calcular bien el incremento del caudal en época de crecidas y perder las plantas.



Figura 17. Río Tilostoc y su vegetación de galería.

### Resultados esperados

Definidos los objetivos y las metodología se contemplan diferentes entregables para facilitar recomendaciones finales y garantizar la conservación del Río Tilostoc.

- Un programa de reforestación, que contemple selva baja caducifolia.
- Cronograma de actividades
- Una base de datos de todas las etapas de reforestación
- Un análisis de los datos obtenidos, con énfasis en la supervivencia de las plantas
- Un catálogo fotográfico de las diversas actividades

### VII.5.3. Programa de conservación y restauración de suelos

#### VII.5.3.1. Problemática

El suelo es la parte exterior de la corteza terrestre y está constituido por una capa de material fragmentario no consolidado. Es un sistema complejo que se forma por la interacción continua y simultánea de la materia a partir del cual se origina, del clima, del tipo de vegetación, fauna y de las condiciones particulares del relieve. En México existen 25 de las 30 unidades de suelo. Los leptosoles, regosoles y calcisoles son los suelos de más amplia distribución nacional, cubriendo cerca del el 60.7% de la superficie del país, son por lo general suelos someros y con poco desarrollo, lo que dificulta su aprovechamiento agrícola. Los suelos fértiles y más explotados (feozems y vertisoles) ocupan el 18% de la superficie del país.

A pesar de ser un recurso clave en las funciones ecológicas de los ecosistemas, el suelo ha sido subestimado. La intervención humana ha alterado los ciclos biogeoquímicos con actividades productivas intensas como la ganadería, prácticas agrícolas o forestales inadecuadas que provocan la pérdida de productividad del suelo, originando problemas ecológicos que, de continuar, ponen en riesgo la subsistencia humana (Vázquez *et al.*, 2007). Estudios demuestran que 64 % de los suelos de México presentan problemas de degradación en diferentes niveles, que van de ligera a extrema, 13% son terrenos desérticos o rocosos y zonas abandonadas o improductivas y tan solo 23% del territorio nacional cuenta con suelos que mantienen actividades productivas sustentables o sin degradación aparente (Ortiz et al., 1994).

De la superficie degradada, el tipo de erosión más importante es la hídrica, que afecta 37% de los suelos, es decir 73, 000,000 ha. Su efecto más evidente es la formación de cárcavas, cuya superficie afectada comprende una extensión del 12%, aproximadamente 24, 000,000 de ha (CONAFOR, 2007).

La situación actual de este importante recurso no es alentadora, se requieren grandes y constantes esfuerzos para su estabilización y recuperación. El ser humano, como principal autor de la alteración, debe estar comprometido a realizar acciones de conservación y restauración de suelos con la finalidad de evitar la pérdida de especies y ecosistemas y de garantizar la preservación de sus funciones. Es por ello, que se debe ejecutar el un programa para contribuir a la disminución de la erosión de los suelos.

#### VII.5.3.2. Limitantes

En este apartado se presentan un cuadro con las limitantes particulares del proyecto, las cuales están clasificadas a un nivel financiero, logístico, técnico y organizacional. Es importante señalar que cada una de ellas puede cambiar al ejecutar el programa.

Financiero	Logístico	Técnico	Organizacional
El programa demanda una capacidad financiera sobre actividades para la protección del suelo.	Una de las posibles limitantes es la coordinación entre los diversos actores, es decir la empresa constructora y sus trabajadores, y aquellos que ejecuten el programa.	Eventos climáticos. Capacitación del personal.	La comunicación entre los diversos actores para la <i>asignación de tareas</i> .



### VII.5.3.3. Áreas del conocimiento

Antes de comenzar el proyecto es importantes que aquella persona que coordine las actividades tengo un profundo conocimiento sobre los siguientes temas:

- Importancia de la conservación del suelo en México
- Erosión del suelo (principalmente hídrica)
- Contaminación o biorremediación del suelo
- Implementación de obras para la retención de sedimentos
- Revegetación de taludes

### VII.5.3.4. Objetivos

Para cumplir los objetivos del Programa de conservación y restauración de suelos establecidos en este proyecto, es esencial que éstos sean medibles, alcanzables y realizables, con ello se asegura para que al final del proyecto se realicen las recomendaciones pertinentes para la continuación de la conservación.

#### Objetivo general

- Evitar la erosión de los suelos, y la contaminación. De igual forma, como medida de compensación es objetivo del presente programa implementar acciones para la retención de sedimentos.

#### Objetivos específicos

- Caracterizar de manera general las condiciones ambientales de los procesos erosivos del suelo.
- Establecer obras para el control de la erosión (retención de sedimentos y control de la velocidad del agua).
- Restauración del suelo en taludes y su estabilización.
- Manejo de residuos químicos y sólidos.

### VII.5.3.5. Metodología preliminar

El área de estudio (SAR) se encuentra en los municipios de Otzoloapan, Luvianos (Edo de México) y Susupuato de Guerrero (Michoacán de Ocampo). El SAR presenta una superficie de 123.551 ha. Dentro de este se encuentra el objetivo principal la conservación del Río Tilostoc, corriente perenne, con vegetación de galería y en las áreas próximas vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

#### Estudio de la calidad de los suelos

La eliminación de la capa superficial por métodos mecánicos (maquinaria propiamente) arroja parte del suelo fértil junto a material inocuo del horizonte B. Para evitar esta pérdida de suelos, el personal con la maquinaria especial apartará la primera capa de suelo (0-0.3 m) en volteos, posteriormente los utilizará para las actividades de restauración o revegetación.

En las zonas riparias el rescate de suelo muchas veces puede ser un gasto innecesario pues es necesario antes de realizar el rescate un estudio para conocer las propiedades del suelo. Entre las propiedades están las características físicas como la textura, la profundidad y la permeabilidad y entre las químicas están la composición nutricional, salinidad, contenido de caliza activa y pH. Cuando estas características alcanzan valores no apropiadas para el crecimiento idóneo de las plantas pueden provocar alteraciones fisiológicas conocidas

como fisiopatías; asfixia radicular, clorosis férrica y salina por lo que no es recomendable su rescate.

Una vez que se tengan los datos y se compruebe que el suelo a rescatar tiene condiciones idóneas para las labores de reforestación se procederá a su rescate y a su traslado a un banco de tiro. El suelo deberá cubrirse con lona para evitar el arrastre de sedimentos o la dispersión por el viento. Cuando se tengan zonas de tramos terminados con necesidad de obras de restauración de suelos, se procederá a transportar el suelo orgánico hacia aquellos sitios si se requiere para la siembra de material vegetal.

### Presa de control de azolves

Las presas de control de azolves son las principales construcciones para el control de la erosión hídrica. Consiste en estructuras de distintos materiales colocadas transversalmente al flujo de la escorrentía. Las presas más usadas son las de piedra acomodada, estas presas se recomiendan hasta 3 metros de alto, se considera que para presas de hasta dos metros la base es de 1.5 veces la altura al vertedor y para presas mayores de 2 m la base será de 1.75 veces la altura. Existen presas de distintos materiales y se debe buscar la más adecuada de acuerdo a las características de las cárcavas, los costos de construcción y el material disponible en la región.

**Tabla 14. Tipo de estructuras de retención que pueden utilizarse para impedir el crecimiento de las cárcavas.**

Tipo	Tamaño de la cárcava	Altura máxima (m)	Propósito	Costo	Otras características
Ramas	Pequeñas	1	Detener azolve	Bajo si hay vegetación en la zona	Fácil de construir, poco durable
Morillos	Pequeñas y angostas	3	Detener azolve	Bajo en áreas forestales	Apropiado para zonas forestales
Malla de Alambre	Pequeñas y angostas	1.5	Detener azolve	Relativamente bajo	Fácil de transportar y construir
Piedra Acomodada	Pequeñas y angostas	3	Detener azolve	Moderado	Recomendable donde hay piedra
Gaviones	Cualquier tamaño	>2	Detener azolve	Alto	Alta durabilidad y eficiencia (Cálculo ingenieril)
Mampostería	Cualquier tamaño	>2	Detener azolve y captar agua	Muy costosas	Alta durabilidad y eficiencia (Cálculo ingenieril)



Figura 18. Presa de gaviones, imagen tomada de Vázquez *et al.*, (2007).



Figura 19. Construcción de una presa de gaviones.

### Enriquecimiento de suelo con “mulch”

El “mulch” está compuesto por todos los residuos orgánicos producto de la trituración de las ramas, hojas y troncos provenientes del derribo de arbolado que se realizó al inicio de la obra (Figura 20).

Los residuos en acopio, húmedos y cubiertos por una membrana impermeable se encontraran en disposición para ser reintegrados al suelo del área de reforestación con todas las propiedades que beneficiarán al suelo y a los brinzales de la reforestación.





Figura 20. Elaboración y acopio de “mulch”.

### Estabilización y protección de taludes en cortes

De acuerdo con las características del proyecto se prevé la conformación de los taludes será variada, por ello, es necesario su estabilización; con ello se prevé su desprendimiento de material. Existen diversas técnicas para la estabilización y protección, sin embargo y en ocasiones, no suelen ser identificadas como las más aptas y adecuadas, con ello se presentan numerosas fallas y alteraciones ambientales. En este sentido, la finalidad de toda técnica o práctica bien aplicada, es alcanzar coeficientes admisibles de seguridad frente a un posible derrumbe o deslizamiento de material (Zeh, 2007).

A continuación se mencionan algunas técnicas para la estabilización y mantenimiento de Taludes.

- ❖ **Reducción de las pendientes:** es quizá una de las técnicas iniciales para comenzar a darle estabilidad a los taludes en corte.
- ❖ **Perfilado de la corona:** es una práctica que consiste en rectificar la parte superior de los taludes tratando de darle una forma redondeada para evitar el desprendimiento de material hacia el cuerpo de la carretera durante la época de lluvias por efecto de la saturación del suelo.

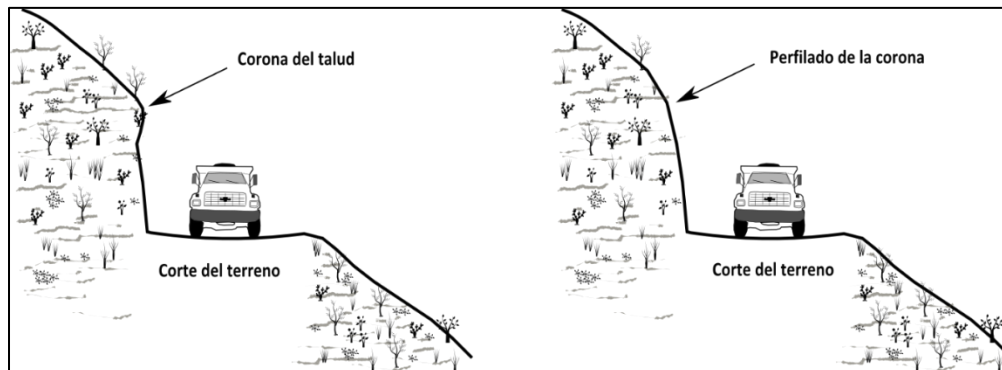


Figura 21. Reducción y perfilado del Talud.

### Arrope y revegetación de taludes

El arrope y revegetación de taludes tienen la función de consolidación. Las zonas de aplicación son aquellas donde se generen taludes en corte, sin embargo, los sitios específicos se determinarán una vez que los cortes se hayan realizado para evaluar la necesidad de su aplicación. Es importante que se tenga en cuenta esta medida siempre que sea necesaria para prevenir deslizamientos de material que suelen traducirse en rectificaciones futuras, sobre todo porque pueden provocar accidentes y el cierre temporal de la carretera.

El arrope de los taludes se puede ejecutar mediante el lanzamiento del suelo a presión mediante un sistema de bombeo. En este contexto, cabe considerar que promover la revegetación de los taludes, es una de las mejores técnicas para estabilizar y consolidar las pendientes generadas por los cortes en el terreno. No obstante, seleccionar adecuadamente las especies para esta finalidad es una de la base fundamental para lograr el éxito en el establecimiento de las plantas. Los principales criterios de selección de las especies de plantas potenciales para uso en la revegetación de los taludes son:

1. Bajos requerimientos de humedad y nutrientes
2. Amplia capacidad de adaptación en ambientes perturbados
3. Fácil desarrollo en suelos poco profundos
4. Especies nativas

Algunas de las especies registradas para revegetar son: *Mimosa benthamii* y *Celtis pallida*.

### Resultados esperados

Definidos los objetivos y las metodología se contemplan diferentes entregables para facilitar recomendaciones finales y garantizar la conservación del Río Tilostoc.

- Un programa de conservación de suelos, que incluya la revegetación de taludes.
- Cronograma de actividades.
- Un reporte mensual y semestral de las actividades.
- Un catálogo fotográfico de las diversas actividades.

#### VII.5.4. Programa de rescate y reubicación de Flora silvestre

##### Problemática

La vegetación de las cuencas es uno de los diversos factores o elementos que influyen y determinan múltiples factores o elementos que influyen en el ciclo hidrológico. La vegetación asociada directamente a las corrientes es un factor decisivo que condiciona las formas de escurrimiento en el cauce y sus procesos de modelado; también en su estructura y función, esta vegetación refleja la influencia de la dinámica hidrológica y geomorfológica (Silva, 1963).

La vegetación riparia o de galería es la que se encuentra asociada a las condiciones de un río. En ella se incluyen plantas acuáticas, constituyendo una comunidad muy variable estructural y fisonómicamente, cuyo espacio está representado por una línea que se



extiende por ambas márgenes de todo río y que se diferencia de la de las áreas contiguas (Silva, 1963).

Es común encontrar poblaciones formadas por elementos jóvenes que se desarrollan en líneas compactas paralelas a la corriente y que indican la forma de dispersión de las semillas que las originaron; éstas fueron depositadas en el extremo distal durante alguna avenida que, puede suponerse, sucedió en un tiempo equivalente a la edad de los ejemplares (Silva, 1963).

La presencia de terrazas y la zonificación geomorfológica en las secciones de un río, determina la formación de diferentes hábitats que en gran medida representan estados que resumen las formas de desarrollo de la Vegetación en galería, y que pueden definirse en función de los factores limitantes para su crecimiento en algunos casos esos factores son de tipo edáfico y en otros hidrológico (Silva, 1963).

#### VII.5.4.2. Limitantes

En este apartado se presentan un cuadro con las limitantes particulares del proyecto, las cuales están clasificadas a un nivel financiero, logístico, técnico y organizacional. Es importante señalar que cada una de ellas puede cambiar al ejecutar el programa.

Financiero	Logístico	Técnico	Organizacional
El programa demanda una capacidad financiera sobre actividades para la protección del suelo.	Una de las posibles limitantes es la coordinación entre los diversos actores, es decir la empresa constructora y sus trabajadores, y aquellos que ejecuten el programa. De tal forma que los trabajos del proyecto comiencen antes de las actividades del programa.	Eventos climáticos. La disposición del material para comenzar el trabajo.	La comunicación entre los diversos actores para la <i>asignación de tareas</i> .

#### VII.5.4.3. Áreas del conocimiento

Antes de comenzar el proyecto es importantes que aquella persona que coordine las actividades tengo un profundo conocimiento sobre los siguientes temas:

- Reforestación forestal.
- Propagación y cuidado de especies vegetales.
- Vegetación de galería o de selva baja caducifolia.

#### VII.5.4.4. Objetivos

Para cumplir los objetivos del Programa de rescate y reubicación de flora silvestre establecidos en este proyecto, es esencial que éstos sean medibles, alcanzables y realizables, con ello se asegura para que al final del proyecto se realicen las recomendaciones pertinentes para la continuación de la conservación.

#### Objetivo general

- ❖ Proteger y conservar la vegetación de galería a través de las actividades rescate y reubicación de flora silvestre.

### Objetivos específicos

- ❖ De manera general caracterizar la vegetación de galería y las condiciones ecológicas del área del proyecto.
- ❖ Supervisar y monitorear el rescate, manejo, reubicación y recuperación de las especies que serán protegidas y conservadas.
- ❖ Establecer y realizar las mejores estrategias técnicas y prácticas por medio de una metodología factible, viable y ejecutable, para lograr el rescate y reubicación de especies.

#### VII.5.4.5. Metodología preliminar

El área de estudio (SAR) se encuentra en los municipios de Otzoloapan, Luvianos (Edo de México) y Susupuato de Guerrero (Michoacán de Ocampo). El SAR presenta una superficie de 123.551 ha. Dentro de este se encuentra el objetivo principal la conservación del Río Tilostoc, corriente perenne, con vegetación de galería y en las áreas próximas vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

#### Rescate y reubicación de individuos vegetales

Antes del inicio de las actividades de rescate será necesario dar una capacitación sobre las especies a rescatar y las técnicas a emplear.

Solo serán rescatados ejemplares menores a 2.0 m de altura. Se debe ocupar un método que sea práctico y que sea factible al momento de la ejecución.

El procedimiento que se recomienda para la extracción de los ejemplares consistirá en la remoción completa del organismo con sustrato.

Con una herramienta manual (pala recta) y a una distancia de 10 a 15 cm del tallo, se realizará la extracción de la planta, asegurándose que el sistema radicular sea removido en su totalidad, y procurando no exponer al aire las raíces de las plántulas, destruir o maltratar la porción de suelo que las contiene. Al extraer el ejemplar, 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 y finalizando con riego abundante de agua.

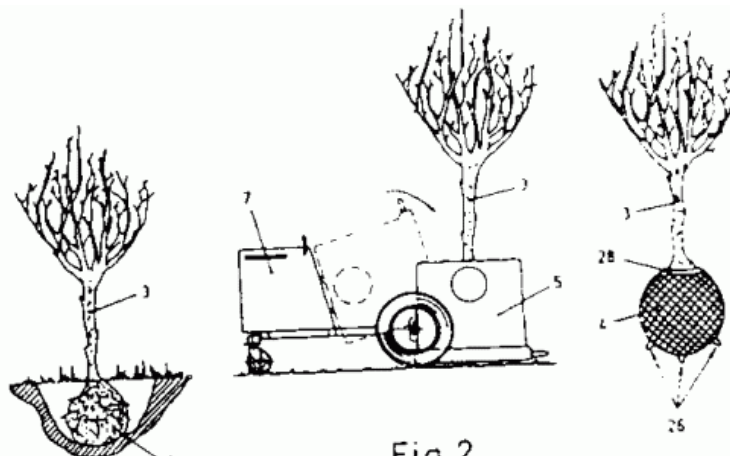


Figura 22.

Esquema de rescate de árboles.

El trasplante de los organismos debe de ser el mismo día de su rescate; de lo contrario debe de establecer un área de sombra o pequeño vivero para el resguardo temporal de los ejemplares hasta el momento de ser reubicados. Para la reubicación de los individuos se debe de realizar en época de lluvias para mayor éxito.

### Rescate de frutos y semillas

El rescate se llevará a cabo de forma manual, obteniendo los frutos directamente de los árboles, ya que se pueden presentar diversos factores durante su germinación. 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. Si es posible se podrá utilizar la garrocha. Los frutos se llevarán al sitio de confinamiento temporal de flora silvestre rescatada, donde se limpiarán y obtendrán las semillas.

A continuación se presenta una lista de especies arbóreas, arbustivas y cactáceas para su rescate:

Género-especie	Nombre común	Forma de vida	Origen	NOM-SEMARNAT-059
<i>Celtis pallida</i>	Acebuche	Arbusto	Nativa	N/A
<i>Malpighia mexicana</i>	Nanche rojo	Arbusto	Nativa	N/A
<i>Mimosa benthamii</i>	Espino	Arbusto	Nativa	N/A
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	Árbol	Nativa	N/A
<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	Árbol	Nativa	N/A
<i>Annona squamosa</i>	Capulín	Árbol	Nativa	N/A
<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	Árbol	Nativa	N/A
<i>Senna alata</i>	Mazorquilla	Árbol	Nativa	N/A
<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	Árbol	Nativa	N/A
<i>Vachellia penatula</i>	Tepame	Árbol	Nativa	N/A
<i>Leucaena Leucecephala</i>	Tepeguaje dormilón	Árbol	Nativa	N/A
<i>Lysiloma divaricatum</i>	Palo blanco	Árbol	Nativa	N/A
<i>Heliocarpus americanus</i>	Jonote	Árbol	Endémica	N/A
<i>Cyrtocarpa procera</i>	Coco de cerro	Árbol	Nativa/ Endémica	N/A

### Rescate de plantas epífitas (orquídeas y bromelias)

Los organismos vegetales cuyo ciclo de vida se desarrolla sobre una planta son considerados epífitos. Este tipo de plantas no causan daño a sus hospederos y no pueden tomar nutrientes del suelo. Muchas de estas plantas sólo germinan en la corteza del árbol, posteriormente utilizan sus ramas como sostén y sustrato, el cual es compartido con líquenes y briofitas.

La primera actividad será localizar los árboles o los sitios que serán afectados y que sobre ellos habitan este tipo de plantas. Posteriormente, se procederá al derribo de los árboles y cuando las especies se encuentren sobre el suelo serán rescatadas y trasladadas al área de confinamiento temporal. Todos aquellos ejemplares que tuvieran algún daño serán sanados y posteriormente reubicados.

Cuando las epífitas se encuentren en ramas bajas se podrá subir el árbol y remover la planta manualmente, con mucha precaución para evitar causar daños a las raíces y obtener el mayor número de ellas, particularmente para las orquídeas se procurará no

dañar los pseudobulbos. Si la planta epífita está sujeta a ramas muy delgadas o ya secas, se recomienda desprenderla junto con las ramas y reubicarla inmediatamente.



Figura 23. Rescate de individuo arbustivo y cactáceas rescatadas en el área de confinamiento temporal.

La reubicación de estas plantas epífitas deberá efectuarse en sitios fuera del derecho de vía del camino, que albergarán el mismo tipo de vegetación de la zona de donde fueron extraídas, y en la misma especie de árbol hospedero en el que fueron encontradas.

Para la reubicación de estas plantas se recomienda colocar las orquídeas en ramas que formen horquetas, amarrándolas a la rama con tela de fibra natural. Se deberá registrar el número de pseudobulbos. Se deberá georreferenciar cada árbol donde se coloquen orquídeas para el posterior monitoreo de los individuos reubicados.

A continuación se mencionan las especies de orquídeas y bromelias de probable ocurrencia encontradas en las bases de datos:

Familia	Género-Especie	Distribución	estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
Bromeliaceae	Tillandsia schiedeana	Nativa	N/A
Bromeliaceae	Tillandsia recurvata	Nativa	N/A
Orchidaceae	Rhynchostele cervantesii	Nativa	Amenazada
Orchidaceae	Laelia autumnalis	Endémica	N/A
Orchidaceae	Encyclia adenocaula	Endémica	Amenazada
Orchidaceae	Laelia speciosa	Endémica	Protección especial

### Rescate de cactáceas

Se realizará la extracción de las plantas, conservando la mayor cantidad posible de suelo adherido a su sistema radical para evitar 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.

Los individuos vegetales que serán rescatados de las superficies desmontadas, deberán ser reubicados inmediatamente. Aquello que no presenten buenas condiciones serán 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.

El 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.

Se realizará una 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.

A continuación se mencionan las especies de orquídeas y bromelias de probable ocurrencia encontradas en las bases de datos:

Familia	Género-Especie	Distribución	estatus
Cactaceae	<i>Stenocereus queretaroensis</i>	Endémica	N/A
Cactaceae	<i>Opuntia atropes</i>	Endémica	N/A
Cactaceae	<i>Opuntia karwinskiana</i>	Endémica	N/A

### Resultados esperados

Definidos los objetivos y las metodología se contemplan diferentes entregables para facilitar recomendaciones finales y garantizar la conservación del Río Tilostoc.

- Un programa de rescate y reubicación de flora silvestre
- Cronograma de actividades



- Un reporte mensual o bimestral de las actividades con el análisis descriptivo de los datos obtenidos
- Un catálogo fotográfico de las diversas actividades

#### VII.5.5. Programa de rescate y reubicación de Fauna

##### Problemática

Para evitar la mortalidad de la fauna silvestre durante la remoción de vegetación, el despalme y la construcción en general del camino, se deberán realizar acciones de protección, rescate y reubicación en áreas donde se asegure su supervivencia. Estas actividades dependen del organismo que se rescate y de las condiciones finales de la carretera. Las acciones estarán diseñadas de acuerdo con el grupo faunístico que se encuentre en riesgo durante los diferentes procesos del proyecto.

Para ello, es necesario establecer las acciones que deben conocer y seguir todo el personal involucrado en la obra. A continuación, se presentan algunas de las acciones generales que se deberán de considerar para establecer el programa de rescate y reubicación de Fauna.

- ❖ Trabajar únicamente y exclusivamente en la línea de ceros.
- ❖ Queda prohibido cazar, capturar, retener, comercializar o sacrificar fauna silvestre.
- ❖ Al encontrar nidos o individuos de fauna silvestre se deberá llamar al especialista en fauna silvestre para que realice su rescate y reubicación. En el caso de encontrar algún o madriguera se podrá dejar durante un periodo hasta que se vayan naturalmente o puedan ser rescatados y reubicados.
- ❖ En caso de encontrar zonas de anidación, madrigueras, fauna herida o peligrosa, se deberá notificar inmediatamente al residente de supervisión ambiental o especialista en fauna silvestre para que lleve a cabo las acciones necesarias para su protección y traslado.

##### VII.5.5.2. Limitantes

En este apartado se presentan un cuadro con las limitantes particulares del proyecto, las cuales están clasificadas a un nivel financiero, logístico, técnico y organizacional. Es importante señalar que cada una de ellas puede cambiar al ejecutar el programa.

Financiero	Logístico	Técnico	Organizacional
El programa demanda una capacidad financiera sobre actividades para la protección del suelo.	Una de las posibles limitantes es la coordinación entre los diversos actores, es decir la empresa constructora y sus trabajadores, y aquellos que ejecuten el programa. De tal forma que los trabajos del proyecto comiencen antes de las actividades del programa.	La disposición del material para comenzar el trabajo. La capacitación al personal.	La comunicación entre los diversos actores para la <i>asignación de tareas</i> .

##### VII.5.5.3. Áreas del conocimiento

Antes de comenzar el proyecto es importantes que aquella persona que coordine las actividades tenga un profundo conocimiento sobre los siguientes temas:

- Vegetación de galería o de selva baja caducifolia
- Rescate y manejo de fauna silvestre
- Amplio conocimiento sobre ornitofauna, herpetofauna, mastofauna e ictiofauna

#### **VII.5.5.4. Objetivos**

Para cumplir los objetivos del Programa de rescate y reubicación de Fauna silvestre establecidos en este proyecto, es esencial que éstos sean medibles, alcanzables y realizables, con ello se asegura para que al final del proyecto se realicen las recomendaciones pertinentes para la continuación de la conservación.

##### **Objetivo general**

- ❖ Proteger y conservar la fauna silvestre, a través de las actividades rescate y reubicación de fauna silvestre.

##### **Objetivos específicos**

- ❖ De manera general caracterizar la vegetación de galería y las condiciones ecológicas del área del proyecto.
- ❖ Supervisar y monitorear el rescate, manejo, reubicación y recuperación de las especies que serán protegidas y conservadas.
- ❖ Establecer y realizar las mejores estrategias técnicas y prácticas por medio de una metodología factible, viable y ejecutable, para lograr el rescate y reubicación de especies.

#### **VII.5.5.5. Metodología preliminar**

El área de estudio (SAR) se encuentra en los municipios de Otzoloapan, Luvianos (Edo de México) y Susupuato de Guerrero (Michoacán de Ocampo). El SAR presenta una superficie de 123.551 ha. Dentro de este se encuentra el objetivo principal la conservación del Río Tilostoc, corriente perenne, con vegetación de galería y en las áreas próximas vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

##### **Herpetofauna**

Los taxones que sufrirán mayores afectaciones serán los anfibios y reptiles, conjugado en el grupo de la Herpetofauna, debido a sus características ecológicas y etológicas se les agrupa ya que comparten los mismos nichos ecológicos circundantes.

La mayoría de las especies de anfibios muestran actividad máxima después de la puesta del sol y su búsqueda durante las horas de luz resulta a menudo poco productiva. Al depender los anfibios de ambientes húmedos, muchas especies de ranas, sapos, incluso salamandras viven asociados a cuerpos de agua, permanentes y temporales, donde pueden ser observados y capturados.

Los reptiles son generalmente difíciles de observar, sobre todo los de talla corporal pequeña. El avistamiento de los reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de esta depende su temperatura corporal, por lo que es recomendable efectuar conteos de estos organismos durante periodos estandarizados en condición climática y en tiempo, sobre todo cuando se pretende comparar distintas poblaciones.

Las acciones por 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 tenga experiencia en el manejo de especies potencialmente peligrosas

como las serpientes y 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 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 en los sitios donde generalmente se encuentran estos organismos como en la hojarasca, en charcos, debajo de troncos y rocas. En el caso de los anfibios, 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. Se colocará una malla a modo de cerca para evitar la reintroducción de los organismos a la zona. 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

Para la captura directa de anfibios resulta útil una red con cabo de madera o metal. Las colectas nocturnas de ranas y sapos son muy productivas en época de reproducción durante la temporada de lluvias, ya que los machos tienen cantos característicos que permiten detectarlos en esa temporada.

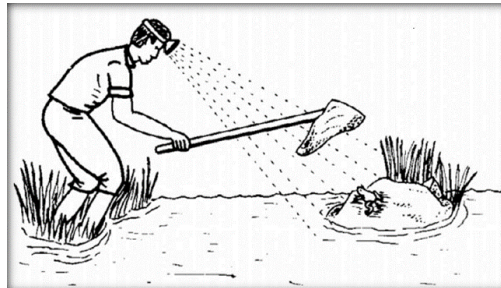


Figura 24. Colectas nocturnas de ranas y sapos (tomado de Casas-Andreu et al. 1991).

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.

El uso de una lazada de cuerda delgada sujeta al extremo de una vara o de una caña de pescar es una técnica efectiva para atrapar por el cuello a lagartijas de diversos tamaños y de comportamiento huidizo cuando se posan momentáneamente en lugares al alcance de una persona.

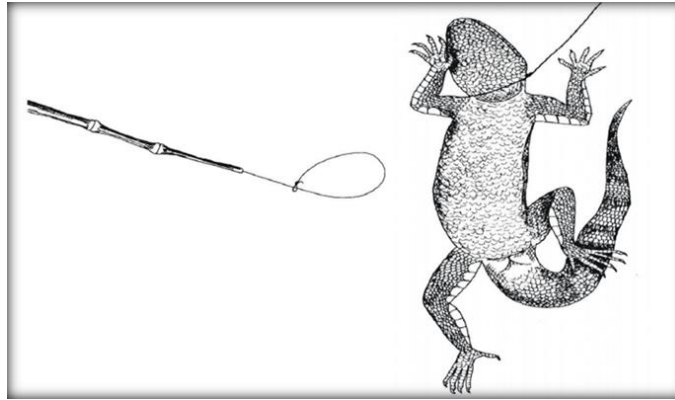


Figura 25. Técnica empleada para atrapar por el cuello a un reptil.

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.



Figura 8. Ganchos herpetológicos empleados para la captura de reptiles.

### **Mastofauna**

Las características ecológicas y etológicas que poseen los mamíferos les han permitido un rápido desaloje de sus madrigueras al menor indicio de perturbación cercana por lo cual un rescate de los mismos es mínimo. Se contará con un biólogo con experiencia en el manejo de mamíferos.

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 2 km lejos del proyecto y la distancia entre ellos deberá ser mínima de 200 m, hábitats con las condiciones similares a donde fueron capturados.

### Trampas-caja

Los pequeños mamíferos también pueden ser capturados con trampas caja de marca Sherman y Havahart. Para los mamíferos medianos existen trampas Tomahawk de diferentes tamaños, plegables o fijas con una o dos puertas abatibles.

### Trampas-corral

Para la captura de animales de caza mayor se han utilizado corrales-trampa, donde son conducidos los animales mediante el uso de diferentes señuelos y cebos, Generalmente son estructuras permanentes construidas con madera y alambre.

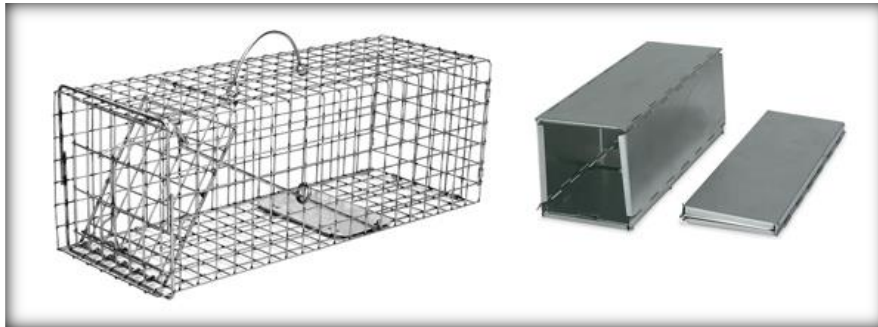


Figura 26. Lado izquierdo trampas de caja Tomahawk para mamíferos medianos y lado derecho trampas Sherman para mamíferos pequeños.



Figura 27. Actividades de rescate y reubicación de fauna silvestre.

### Redes - trampa

Los murciélagos son capturados mediante redes de niebla que se fabrican de diferentes largos y altos, así como de diferentes tamaños de luz en la trama.



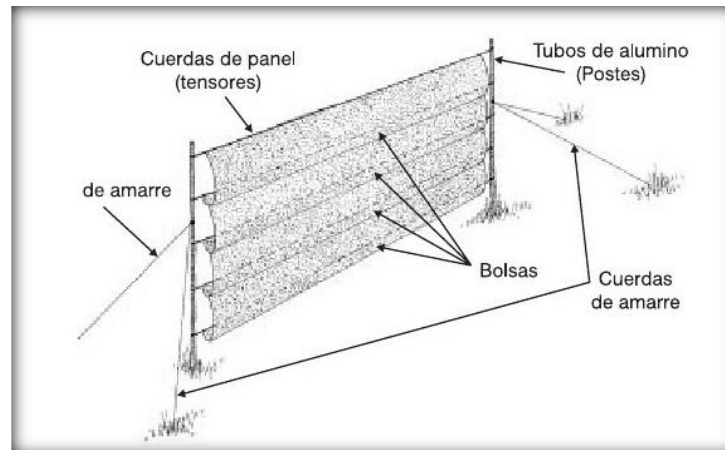


Figura 28. Red de niebla desplegada en forma simple para la captura de murciélagos.

### Cebos para trampas

El éxito en los trabajos de trampeo con el fin de capturar animales depende del uso y selección de señuelos y cebos que ejerzan una atracción efectiva. Son numerosos los tipos de alimento de preparados comerciales, de señuelos artificiales y de esencias que se elaboran con este fin. El cebado previo constituye un importante pre-requisito para cualquier programa de trampeo.

### Esencias

Los trampeos que buscan animales de valor peletero utilizan comúnmente esencias que los atraen. Esencias utilizadas para atraer coyotes son: orina y glándulas almizcleras anales de la misma especie, aceite de pescado y glicerina como agente conservador. A cada esencia se le adiciona por lo general algunos extractos de plantas como Valeriana.

### Ornitofauna

En el caso de las aves, no se realizarán actividades de rescate de adultos, 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). También, se realizaran antes del inicio de las actividades de desmonte y despálme actividades de ahuyentamiento. Las aves que se localicen en el lugar serán ahuyentadas por medio de silbatos o bastones, procurando no lastimar a ningún individuo.

### 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 puentes; 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.

Los señalamientos se clasifica en:

**Señalamiento horizontal:** Es el conjunto de marcas que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, con el propósito de delinear las características

geométricas de las carreteras y vialidades urbanas, y denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios. Estas marcas son rayas, símbolos, leyendas o dispositivos.

Señalamiento vertical. Es el conjunto de señales en tableros fijados en postes, marcos y otras estructuras, integradas con leyendas y símbolos. Según su propósito, las señales son:

- **Preventivas:** Cuando tienen por objeto prevenir al usuario sobre la existencia de algún peligro potencial en el camino y su naturaleza.
- **Restrictivas:** Cuando tienen por objeto regular el tránsito indicando al usuario la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restrinjan el uso de la vialidad.
- **Informativas:** Cuando tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por carreteras y vialidades urbanas, e informarle sobre nombres y ubicación de las poblaciones y de dichas vialidades, lugares de interés, las distancias en kilómetros y ciertas recomendaciones que conviene observar.
- **Turísticas y de servicios:** Cuando tienen por objeto informar a los usuarios la existencia de un servicio o de un lugar de interés turístico o recreativo.
- **Diversas:** Cuando tienen por objeto encauzar y prevenir a los usuarios de las carreteras y vialidades urbanas, pudiendo ser dispositivos diversos que tienen por propósito indicar la existencia de objetos dentro del derecho de vía y bifurcaciones en la carretera o vialidad urbana, delinear sus características geométricas, así como advertir sobre la existencia de curvas cerradas, entre otras funciones.

### 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.

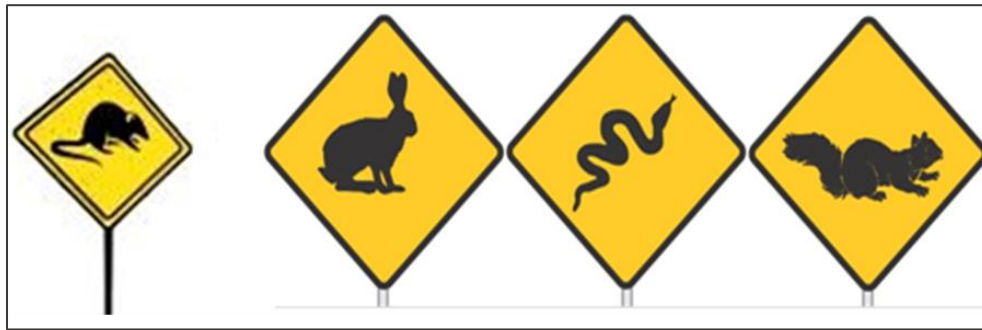


Figura 29. Señalamientos preventivos.

Por lo tanto, la instalación de señales específicas en las vialidades especialmente conflictivas parece, a priori, una medida eficaz y económica para prevenir las colisiones de vehículos con animales, ayudando a la preservación de la fauna del lugar.

#### Resultados esperados

Definidos los objetivos y las metodología se contemplan diferentes entregables para facilitar recomendaciones finales y garantizar la conservación del Río Tilostoc.

- Un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
- Cronograma de actividades
- Un reporte mensual o bimestral de las actividades con el análisis descriptivo de los datos obtenidos
- Un catálogo fotográfico de las diversas actividades

#### VII.5.6. Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental

Para la construcción del Puente Tilostoc 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.

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 operación y mantenimiento	Una vez cada 4 meses
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

**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.

#### **VII.5.6.1. 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.

#### **VII.5.6.2. 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.

#### **VII.5.6.3. 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.

#### **VII.5.6.4. 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.

#### **VII.5.6.5. 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.

#### VII.5.6.6. 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, el grado de eficacia y cumplimiento de las medidas preventivas o 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.

## VII.6. 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 ejecución del proyecto del puente Tilostoc, 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 lo socioeconómico, atrayendo ingresos para la población local.

El Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental debe estar a cargo de una persona responsable y capacitada que supervise todas las acciones a realizar, lo anterior es con el objetivo de garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación y prevención propuestas. Es importante que se ejecuten todos los programas que se proponen para este estudio ya que de realizarlos se aminorarán los impactos que producirá el proyecto.

Por el lado perceptual se podrá mejorar la calidad paisajística del sitio puesto que, al existir este puente, además de ofrecer un cruce seguro a los usuarios que empleen este, se desarrollarán una serie de programas ambientales los cuales 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, lo que mejorara bastante la calidad visual de la zona.

## VII.7. Bibliografía

- Buendía Pardo, M., 2002. La evaluación del impacto ambiental y social para el siglo XXI: teorías, procesos, metodología. Primera. España: Editorial Fundamentos.
- CONAFOR. 2007. Protección, Restauración y Conservación de suelos forestales: manual de obras y prácticas, Reimpresión 2007. Jalisco, México. 297 pp.

- Conesa Fernández, V., 2000. Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Tercera. Editado por V. Conesa Fernández et al. Madrid, España: Ediciones Mundi - Presa.
- Ortiz, M., Anaya, M., Estrada, J. 1994. Evaluación, cartografía y políticas preventivas de la degradación de los suelos. Colegio de Postgraduados. Universidad Autónoma de Chapingo/Conaza. México.
- Pérez Munguía, R., Pineda López, R. y Medina Nava, M., 2007. “Integridad biótica de ambientes acuáticos”, en Sánches, Ó. et al. (eds.) Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México. Primera. Morelos, México: Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), pp. 71-111.
- SEMARNAT, 2010. “MIA - REGIONAL”. CDMX, México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, p. 84.
- Silva, R. S., 1963. “Vegetación en galería y sus relaciones hidrogeomorfológicas”, ingeniería Hidraulica en México, pp. 70-78.
- Vázquez, R. C. et al., 2007. “Obras y prácticas”, en Protección, restauración y conservación de suelos forestales: manual de obras y prácticas. 3a ed. México: Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), pp. 75-152. doi: 10.1007/s13398-014-0173-7.2.
- WWF, 2010a. Caudal ecológico, Salud al ambiente, agua para la gente. México.
- WWF, 2010b. Las crecidas del río San Pedro Mezquital, Fuente de vida y riqueza. México.
- WWF, 2018. Programa Agua, Fondo Mundial para la Naturaleza. Disponible en: [https://www.wwf.org.mx/que\\_hacemos/programas/programa\\_agua/](https://www.wwf.org.mx/que_hacemos/programas/programa_agua/) (Consultado: el 12 de noviembre de 2019).
- Zeh H. 2007. Ingeniería biológica: Manual Técnico. Federación Europea de Ingeniería del Paisaje (FEIP). Verein fur Ingenieurbiologie. Pp. 224.

## **CAPÍTULO VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

<b>CAPÍTULO VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>2</b>
VII.1 PRONÓSTICOS AMBIENTALES .....	2
VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO .....	4
VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y SIN LA APLICACIÓN DE MEDIDAS .....	7
VII.4 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO CONSIDERANDO MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN. ...	10
<i>VII.4.1 Programa de conservación del agua .....</i>	<i>12</i>
<i>VII.4.2 Programa de Reforestación. ....</i>	<i>13</i>
<i>VII.4.3 Programa de conservación y restauración de suelos.....</i>	<i>14</i>
<i>VII.4.4 Programa de rescate y reubicación de flora silvestre. ....</i>	<i>14</i>
<i>VII.4.5 Programa de rescate y reubicación de fauna. ....</i>	<i>15</i>
<i>VII.4.6 Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental. ....</i>	<i>15</i>
VII.5 PRONÓSTICO AMBIENTAL. ....	16
VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. ....	17
VII.6 CONCLUSIONES.....	19



## CAPÍTULO VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1 Pronósticos ambientales

Con la finalidad de evaluar y describir tres escenarios ambientales, como son; sin proyecto, es decir la situación actual, con proyecto pero sin aplicar medidas de mitigación y finalmente, con proyecto pero con la implementación de medidas de mitigación, se tomaron en cuenta los pronósticos ambientales que se identificaron en SAR y en la AI determinada para el proyecto de la Construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán (Olzoloapan).

Tomando en cuenta la naturaleza del proyecto del Puente Tilostoc, el diagnóstico ambiental de la región, así como el análisis de los componentes del medio ambiente, a continuación, se realiza una comparación simulada de posibles evoluciones ambientales asociadas al proyecto utilizando dos variantes del método: la persistencia y extensión de los impactos ambientales (Conesa Fernández, 2000; González Herrera, 2006).

Para ello, se realizó la evaluación de los tres escenarios por medio de la Calidad del Sistema Ambiental Regional (CSAR), en el cual, se contemplan los criterios de importancia establecidos por Conesa Fernández (2000) como son:

- Intensidad (I)
- Persistencia (P)
- Reversibilidad (Rv)
- Extensión (E)

En la siguiente Tabla 1 se describen los criterios utilizados para realizar la evaluación de CSAR.

**Tabla 1. Criterios para la evaluación y análisis de CSAR.**

Criterios para la evaluación de CSAR			
Intensidad (I)		Reversibilidad (Rv)- Persistencia (P)	
Grado de incidencia del impacto identificado en la interacción acción-componente ambiental		Se refiere al tiempo de permanencia del impacto desde el momento en que empieza a presentarse hasta que desaparece	
Baja	1	Fugaz (1 año)	1
Moderada	2	Temporal (1-3 años)	2
Alta	3	Persistente (3-5 años)	3
Muy alta	4	Irreversible	4

Criterios para la evaluación de CSAR	
<b>Extensión (E)</b>	
Tiempo de permanencia del impacto desde el momento en que empieza hasta que desaparece	
Puntual	1
Local Parcial	2
Local Extenso	3
Regional o generalizado	4

El cálculo de la calidad del sistema ambiental regional se determinará a través de definir el grado de perturbación que cada componente del sistema ambiental tendrá para cada escenario planteado, empleando el siguiente indicador:

$$CSAR = (I + E + R) / 12$$

Donde:

**CSAR** = Calidad del Sistema Ambiental Regional.

**I**= Intensidad del impacto.

**E**= Extensión del impacto.

**R** = Reversibilidad del impacto.

Para esto la relación de la calidad del sistema ambiental regional es inversamente proporcional (excepto en impactos positivos), significando que entre más cercano sea el valor de CSAR a uno, mayor será el efecto perjudicial en el ambiente, reduciéndose la calidad del sistema en el escenario analizado; mientras que entre más cercano sea el valor de CSAR a cero, el efecto será benéfico mejorando la calidad del sistema ambiental.

Con base en el diagnóstico ambiental obtenido del trabajo de campo y del análisis de datos y que se describen en el Capítulo IV, de manera general, se prevé que el daño al ambiente ocasionado por el proyecto, puede ser temporal, debido al asentamiento humano que hay en el sitio, aunado a la flora que se encuentra en el trazo proyectado, en donde predomina la vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, esto aunado a que este proyecto plantea en su diseño, el aprovechamiento al máximo el camino existente, buscando de este modo, una afectación mínima hacia la biota y a los predios privados del sitio, si bien, los impactos negativos que se generarán son en su mayoría temporales, estos estarán restringidos al área donde se llevará a cabo el proyecto y serán principalmente sobre los factores atmosféricos, paisaje, agua, fauna, flora y suelo, siendo estos últimos los elementos relativamente con mayor exposición a los impactos generados.

Sin embargo, los impactos positivos que conlleva la puesta en marcha del proyecto, se verán reflejados en el factor socioeconómico principalmente, derivado a que se contará con una mejor ruta de enlace entre las localidades como La Punta y Olzoloapan,

permitiendo una mayor comunicación comercial entre las poblaciones e incluso entre los municipios aledaños pertenecientes a dos entidades, el Estado de México y Michoacán. Conjuntamente, se minimizaran los recorridos prolongados e inseguros, principalmente durante la temporada de lluvias, en la cual, la creciente del Río Tilostoc hace difícil el traslado de los habitantes de la región.

A continuación, se describen los escenarios futuros de los principales elementos ambientales, como resultado de los impactos negativos de la obra y después de aplicar las medidas preventivas y de mitigación correspondientes.

## VII.2 Descripción y análisis del Escenario Sin Proyecto

La diversidad de ecosistemas con las que cuenta el SAR como la vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, selva de galería, vegetación de galería, agricultura de temporal y los asentamientos humanos, en conjunto, hacen del entorno ambiental un hábitat modificado y fragmentado ecológicamente, provocado principalmente por actividades antropogénicas que se han efectuado a lo largo del tiempo en la región.

**Figura 1. Estado actual de los ecosistemas presentes en el SAR**



Sin embargo, la biodiversidad presente en el SAR se puede considerar como relevante, ya sea por su flora y fauna silvestre o bien, por la presencia del Río Tilostoc que en conjunto con la cercanía con áreas bajo protección ambiental como el Parque Natural Sierra de Nanchichitla y la Z.P.F.T.C.C. de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec hacen a la zona de estudio como potencial sitio de desplazamiento de especies.

De las 93 especies vegetales registradas en la zona de estudio, de las cuales 11 son endémicas de México (*Asterohyptis stellulata*, *Bommeria pedata*, *Cyrtocarpa procera*, *Heliocarpus americanus*, *Hylocereus undatus*, *Jacquemontia pentantha*, *Marginatocereus marginatus*, *Milla biflora*, *Pseudosmodingium perniciosum*, *Quercus glaucoides*, *Vitex mollis*) y 69 nativas de la región (Como por ejemplo; *Acmella repens*, *Actinocheita filiciana*, *Adiantum concinnum*, *Adiantum tricholepis*, *Aeschynomene americana*, *Aldama dentata*, *Amaranthus hybridus*, *Annona cherimola*, *Annona squamosa*, *Barkleyanthus*

*salicifolius*, *Begonia heracleifolia*, *Bidens alba*, *Bidens riparia*, *Bursera bipinnata*, *Bursera simaruba* y *Byrsonima crassifolia*), en donde se destaca la ausencia de taxones bajo alguna categoría de conservación especial según la NOM-059-SEMARNAT-201. Entre las especies más dominantes están; *Celtis pallida*, *Dodonaea viscosa*, *Malpighia mexicana*, *Lantana cámara*, *Mimosa bentharii*, *Barkleyanthus salicifolius*, *Mimosa albida*, *Ricinus communis* y *Waltheria indica*.

Debido a que el proyecto considera la construcción de un puente y el realineamiento de curvas en una zona con camino ya existente las afectaciones al ambiente son menores, afectando solo 0.390 ha (superficie adicional requerida), principalmente de vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia (0.2926 ha) y vegetación de galería (0.0397 ha).

Así mismo, en la zona de estudio se registraron cinco uso de suelo, que en conjunto con las afectaciones antropogénicas a la vegetación nos indican las condiciones naturales del sitio, el análisis de los cambios producidos a la cobertura vegetal es un elemento fundamental en la caracterización del paisaje y el soporte de las comunidades faunísticas. Al llevarse a cabo tales modificaciones se ven afectados otros componentes de los ecosistemas de forma directa como el agua, el suelo, el paisaje, la fauna, entre otros, lo cual, ha provocado la disminución en la calidad del sistema ambiental actual.

Aun así, fue posible registrar a 37 especies de fauna de vertebrados silvestres, donde el zopilote común *Coragyps atratus* fue la especie más abundante en la zona de estudio, seguida del guatopote jarocho *Poeciliopsis gracilis*, la paloma domestica *Columba livia* y el garrapatero Pijuy *Crotophaga sulcirostris*. Dentro esta riqueza faunística se destaca a cinco especies como Endémicas de México, por mencionar algunas esta la Iguana Mexicana de Cola Espinosa *Ctenosaura pectinata*, la Lagartija Espinosa mexicana *Sceloporus spinosus* y el Carpintero Enmascarado *Melanerpes chrysogenys*.

Sólo, la iguana mexicana de cola espinosa *Ctenosaura pectinata* y el tecolote colimense *Glaucidium palmarum* se encuentran bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Indicando así, que pese a los índices de fragmentación y modificación del hábitat, aún es posible observar ejemplares de los diversos grupos faunísticos, siendo el grupo de las aves el más diverso en la zona de influencia del proyecto.

No obstante, también se registraron a tres especies como exóticas e introducidas, la carpa común *Cyprinus carpio*, la rata negra *Rattus rattus* y a la paloma domestica *Columba livia*. Estos taxones son comunes en varios tipos de ecosistemas y el crecimiento urbano, así como el cambio de uso de suelo han sido factores que favorecen su presencia y distribución. Pese a su gran impacto hacia la biota, se desconoce su impacto a nivel local.

Así mismo, sobre el margen del río Tilostoc se registró la presencia de ganado bovino y equino, que en conjunto, ejercen una presión negativa sobre las comunidades vegetales, modificado así, la dinámica poblacional de algunas especies de plantas, transformando su abundancia y composición. Que en conjunto, pueden afectar a las poblaciones de fauna silvestre que habita en la zona.

Si bien, la cacería no es una actividad regulada en la región, a lo largo de los recorridos realizados en el SAR fue posible localizar casquillos usados, lo que hace suponer que esta

actividad es frecuente en la zona, lo que trae consigo afectaciones hacia los taxones como importancia cinegética, principalmente hacia los mamíferos de talla mediana a grande.

Tomando en cuenta la información antes mencionada, se puede deducir que la zona de estudio se caracteriza por presentar una modificación a sus ecosistemas con una fuerte tendencia a la fragmentación de sus hábitats, motivo por el cual, a través del tiempo se irá incrementando la demanda de nuevas áreas para potreros, pastizales o bien, para agricultura de temporal, de tal manera que la zona continuará presentando un cambio de uso de suelo constante provocado por las actividades antrópicas que se desarrollan actualmente.

En la siguiente Tabla 2 se evalúa la calidad que presenta actualmente el SAR:

**Tabla 2. Escenario tendencial Sin Proyecto.**

Escenario ambiental sin proyecto.					
Componentes	Variables	Intensidad	Extensión	Reversibilidad	CSAR
<b>AGUA</b>	Calidad del agua	1	2	2	<b>0.42</b>
	Hidrología subterránea	2	2	2	<b>0.50</b>
	Hidrología superficial	2	2	2	<b>0.50</b>
<b>SUELO</b>	Calidad del suelo	2	1	3	<b>0.50</b>
	Relieve y carácter topográfico	2	2	3	<b>0.58</b>
	Erosión	2	2	2	<b>0.50</b>
	Compactación	2	1	4	<b>0.58</b>
<b>ATMÓSFERA</b>	Calidad del aire	1	2	1	<b>0.33</b>
	Confort sonoro	1	2	1	<b>0.33</b>
<b>FLORA SILVESTRE (VEGETACIÓN FORESTAL)</b>	Flora silvestre (vegetación forestal)	2	2	2	<b>0.50</b>
	Especies de importancia para la conservación (Endémicas y Nativas)	2	2	2	<b>0.50</b>
<b>FAUNA</b>	Especies y poblaciones faunísticas (Ictiofauna, ornitofauna, mastofauna y herpetofauna)	2	2	2	<b>0.50</b>
	Hábitat faunístico	2	2	3	<b>0.58</b>
	Movilidad	2	3	2	<b>0.58</b>
	Especies de importancia para la conservación (NOM-059-SEMARNAT-2010, Endémicas y Nativas)	2	3	3	<b>0.67</b>
<b>PAISAJE</b>	Calidad del paisaje	2	2	3	<b>0.58</b>
	Visibilidad	1	2	2	<b>0.42</b>
	Fragilidad del paisaje	1	1	2	<b>0.33</b>



<b>SOCIO- ECONÓMICO</b>	Actividades económicas inducidas	2	3	2	<b>0.58</b>
	Infraestructura	1	3	2	<b>0.50</b>

De acuerdo con los datos calculados para el “**Escenario sin proyecto**” y considerando la perturbación de cada componente y variable, la calidad del sistema ambiental regional revela que los componentes **agua, suelo, flora y fauna son los más afectados en el actual escenario**, lo que es congruente, debido a que en la zona se ejerce una constante presión sobre estos recursos, principalmente ocasionados por los asentamientos humanos, que en conjunto con la ganadería y el cambio de uso de suelo para fines de agricultura, o bien, para pastizales y potreros, crean afectaciones a la biota de la zona de estudio.

### VII.3 Descripción y análisis del Escenario con Proyecto y sin la aplicación de medidas

La construcción del puente sobre el río Tilostoc, tiene como finalidad mejorar la comunicación de la comunidad de La Punta con el resto de las poblaciones que conforman el municipio de Olzoloapan, facilitando su traslado de una comunidad a otra, principalmente durante las temporadas de lluvias, tiempo en el cual, la creciente del río Tilostoc dificulta el paso vehicular y sin otras alternativas de vías de comunicación hacen que el paso vehicular sea nulo, afectando considerablemente a las comunidades serranas de dos entidades, Estado de México y Michoacán. Es por ello, que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes prevé la realización y puesta en marcha del presente proyecto, derivado a que en la actualidad sólo se cuenta con una cuneta sobre el río.

Las condiciones ambientales que actualmente se presentan en la zona de estudio, se puede considerar de relevancia media, ya sea por su flora y fauna o por encontrarse muy cercano a una ANP estatal que albergan en ellas reservorios biológicos y zonas de recarga de acuíferos, encontrándose comunidades vegetales de climas templados y cálido. No obstante, el puente proyectado se encuentra en zonas ligeramente degradadas por el aprovechamiento agrícola, colindando con un asentamiento humano, ocupando áreas con vegetación perturbada y conservada.

A través del tiempo, las condiciones ambientales del sitio se han ido modificando, generado una serie de impactos provocados principalmente por las actividades humanas, como la presencia del ganado con total libertad, la incidencia de cacería, así como el cambio de uso de suelo para la agricultura de temporal, pastizales o bien, potreros. Hacen, en conjunto, un cambio en la estructura poblacional de los ecosistemas, incluso el posible desplazamiento de la flora y fauna silvestre del lugar, lo que conlleva a tener afectaciones al ambiente natural, es por ello, que la puesta en marcha del proyecto en cuestión no generara impactos severos a la zona. No obstante, la construcción del puente sobre el río Tilostoc no lo exime de crear afectaciones negativos sobre los ecosistemas, los cuales, pueden ser temporales, permanentes, reversibles o irreversibles, manifestándose a lo largo del proceso constructivo y posteriormente por las construcciones que se mantendrán como permanentes, por ello, es importante que se lleve a cabo la ejecución de medidas y acciones de mitigación, que ayuden a revertir el daño ocasionado al ambiente.

Si bien, gran parte de la construcción del puente será sobre el camino ya existente, el realineamiento de curvas provocara afectaciones menores al ambiente, impactando vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia y a la Vegetación de galería principalmente. Ninguna especie vegetal, bajo categoría de conservación (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Por lo tanto, si se omiten acciones de compensación hacia los ecosistemas, principalmente al río Tilostoc y su vegetación de galería, se aumentará paulatinamente el proceso de deterioro a la biota de la región, el cual, sufre constantemente procesos como la reducción, deterioro y perdida de cobertura vegetal y, por consiguiente, se presentarán afectaciones a los poblaciones y riqueza de fauna silvestre.

La ausencia de medidas de mitigación que eviten la caída de residuos sólidos o líquidos sobre el río Tilostoc, o incluso, que los trabajadores realicen la limpieza de equipo y maquinaria sobre este cauce, puede provocar seriamente la contaminación de este afluente. Es por ello, que si durante la ejecución del proyecto no se contempla la ejecución de medidas de protección y manejo, los impactos aumentarán, lo cual, provocará la contaminación de este río, además de las afectaciones de otros factores ambientales.

Conjuntamente, si el proyecto se realiza sin las debidas medidas de mitigación y prevención de los impactos ambientales, tales condiciones de mejora y bienestar social se verán mermadas a corto, mediano y largo plazo, ya que aumentarían los niveles de contaminación en la zona de estudio y el agotamiento de los recursos locales y regionales. Bajo este contexto, se presenta el escenario donde se considera la inclusión del proyecto dentro del sistema ambiental regional y los efectos que se podrían generar sobre este sin la aplicación de medidas preventivas y de mitigación.

**Tabla 3. Escenario tendencial con proyecto y sin la aplicación de medidas.**

Escenario ambiental con proyecto y sin la aplicación de medidas.					
Componentes	Variables	Intensidad	Extensión	Reversibilidad	CSAR
AGUA	Calidad del agua	4	4	4	<b>1.00</b>
	Hidrología subterránea	3	3	3	<b>0.75</b>
	Hidrología superficial	4	3	4	<b>0.92</b>
SUELO	Calidad del suelo	3	2	4	<b>0.75</b>
	Relieve y carácter topográfico	2	2	3	<b>0.58</b>
	Erosión	2	2	4	<b>0.67</b>
	Compactación	3	2	4	<b>0.75</b>
ATMÓSFERA	Calidad del aire	3	3	2	<b>0.67</b>
	Confort sonoro	2	2	1	<b>0.42</b>

Escenario ambiental con proyecto y sin la aplicación de medidas.					
<b>FLORA SILVESTRE (VEGETACIÓN FORESTAL)</b>	Flora silvestre (vegetación forestal)	4	3	4	<b>0.92</b>
	Especies de importancia para la conservación (Endémicas y Nativas)	4	3	4	<b>0.92</b>
<b>FAUNA</b>	Especies y poblaciones faunísticas (Ictiofauna, ornitofauna, mastofauna y herpetofauna)	4	3	4	<b>0.92</b>
	Hábitat faunístico	4	3	3	<b>0.83</b>
	Movilidad	3	3	4	<b>0.83</b>
	Especies de importancia para la conservación (NOM-059-SEMARNAT-2010, Endémicas y Nativas)	3	3	4	<b>0.83</b>
<b>PAISAJE</b>	Calidad del paisaje	3	2	4	<b>0.75</b>
	Visibilidad	3	2	4	<b>0.75</b>
	Fragilidad del paisaje	3	2	4	<b>0.75</b>
<b>SOCIO-ECONÓMICO</b>	Actividades económicas inducidas	2	4	3	<b>0.75</b>
	Infraestructura	2	3	3	<b>0.67</b>

Conociendo los datos estimados para el enfoque de un “Escenario con proyecto y sin la aplicación de medidas”, considerando cada componente y variable, la calidad del SAR indica que los elementos que presentarán mayor afectación son el **agua** principalmente, seguido de la **flora y fauna silvestre**. Mientras que para el aspecto **socioeconómico** los impactos serán benéficos con la construcción del Puente, principalmente para los habitantes del municipio de Olzoloapan y jurisdicciones aledañas.

La construcción del puente sobre el río Tilostoc, es una obra de infraestructura importante en el aspecto social, beneficiando a las diferentes comunidades de la región y de las poblaciones de dos entidades, el Estado de México y Michoacán.

La relevancia de este proyecto, radica principalmente en el aspecto social y económico, una mejor comunicación entre estas comunidades serranas mejoraría un mayor comercio producto de la agricultura y la ganadería, aunado a un fácil acceso, principalmente durante las temporadas en las cuales, el cauce del río crece demasiado, afectando considerablemente el paso de sitio a otro.

Conjuntamente, el nuevo puente facilitara el acceso a los sitios de cultivo, aunado a zonas donde se podrían realizar acciones de conservación y restauración ecológica, pese a que no se realizarán modificaciones sustanciales al hábitat, el cual, ha sido modificado décadas atrás, sin embargo, es importante recalcar la importancia de aplicar medidas preventivas y de mitigación, así como la ejecución de programas ambientales para restaurar la calidad del sistema ambiental que se encuentra deteriorado.

Es por ello, que será de gran relevancia implementar acciones que ayuden a mitigar y remediar las afectaciones ocasionadas al ambiente natural de la región por la construcción del puente del río Tilostoc.

## **VII.4 Descripción y análisis del Escenario con Proyecto considerando Medidas Preventivas y de Mitigación.**

A lo largo del tiempo, las actividades antropogénicas han ocasionado alteraciones a los ecosistemas naturales, e incluso, modificando considerablemente a la biota y los procesos ecológicos de los que forma parte, si bien la construcción del puente sobre el río Tilostoc se realizara gran parte sobre el camino existente y por ello, los impactos a la masa forestal es mínima, no lo exime de realizar acciones que permitan prevenir daños al entorno natural, aunado a implementar medidas de mitigación, que en conjunto, evitan la ocurrencia de impactos y efectos previsibles de deterioro, lo que conllevará a compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causaran con la realización y puesta en marcha del proyecto. Para prevenir al máximo la generación de impactos adversos en el Capítulo VI del presente estudio se proponen medidas de mitigación que ayuden a compensar y reducir las afectaciones hacia el medio ambiente de la región.

La construcción de este puente, favorecerá principalmente a la comunidad de La Punta y a las comunidades de Olzoloapan, facilitando la comunicación entre estas localidades y los municipios de la zona limítrofe del Estado de México y Michoacán. Permitiendo a los usuarios de esta vía desplazarse de un lugar a otro sin mayor problema durante la época de lluvias, mejorando el acceso a servicios de transporte, comercialización, accesibilidad y movilidad. Lo que conllevará a mejorar la calidad de vida de sus habitantes, generando un incremento en la dotación de bienes, se acortarán las distancias y se generarán ingresos debido a los empleos que traerá consigo la ejecución de la obra.

Bajo este contexto exponemos el escenario ambiental considerando la aplicación de medidas preventivas y de mitigación propuestas como se indica en la Tabla 4:

**Tabla 4. Escenario tendencial con proyecto y con la aplicación de medidas preventivas y de mitigación.**

<b>Escenario ambiental con proyecto y con la aplicación de medidas preventivas y de mitigación.</b>					
<b>Componentes</b>	<b>Variables</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>CSAR</b>
AGUA	Calidad del agua	1	2	2	<b>0.42</b>
	Hidrología subterránea	1	1	2	<b>0.33</b>
	Hidrología superficial	2	2	2	<b>0.50</b>
SUELO	Calidad del suelo	1	1	1	<b>0.25</b>
	Relieve y carácter topográfico	1	1	4	<b>0.50</b>
	Erosión	1	1	3	<b>0.42</b>
	Compactación	1	1	1	<b>0.25</b>
ATMÓSFERA	Calidad del aire	1		1	<b>0.17</b>
	Confort sonoro	2	1	1	<b>0.33</b>
FLORA SILVESTRE (VEGETACIÓN FORESTAL)	Flora silvestre (vegetación forestal)	1	2	2	<b>0.42</b>
	Especies de importancia para la conservación (Endémicas y Nativas)	1	1	1	<b>0.25</b>
FAUNA	Especies y poblaciones faunísticas (Ictiofauna, ornitofauna, mastofauna y herpetofauna)	1	2	2	<b>0.42</b>
	Hábitat faunístico	2	2	2	<b>0.50</b>
	Movilidad	1	2	2	<b>0.42</b>
	Especies de importancia para la conservación (NOM-059-SEMARNAT-2010, Endémicas y Nativas)	1	1	1	<b>0.25</b>
PAISAJE	Calidad del paisaje	2	1	4	<b>0.58</b>
	Visibilidad	2	1	2	<b>0.42</b>
	Fragilidad del paisaje	1	2	2	<b>0.42</b>
SOCIO-ECONÓMICO	Actividades económicas inducidas	4	4	4	<b>1.00</b>
	Infraestructura	4	4	4	<b>1.00</b>



En un contexto final se toman en cuenta la realización de acciones que previenen, minimicen y compensen los impactos que son identificados en un “Escenario con proyecto y con medidas preventivas y de mitigación”.

La construcción del proyecto modificará el paisaje que actualmente existe, por ello y para compensar estas alteraciones, será necesario la ejecución de programas ambientales y como parte fundamental de las medidas preventivas y con el objetivo de subsanar las afectaciones a la cobertura vegetal de la zona, se tiene programado la ejecución y desarrollo de los siguientes programas de mitigación:

- ◆ Programa de Conservación del Agua
- ◆ Programa de Reforestación
- ◆ Programa de Conservación y Restauración de Suelos
- ◆ Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
- ◆ Programa de Rescate y Reubicación de Fauna
- ◆ Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental

Aunado a implementar pláticas constates de educación ambiental al personal de obra con el fin de evitar y concientizar sobre la importancia de tener un buen manejo y cuidado hacia el medio ambiente durante el desarrollo del proyecto

Para conocer más a detalle las acciones que se proponen en los programas de mitigación, se puede ver el **Capítulo VI** del presente estudio, no obstante, a continuación, se hace una descripción breve de cada uno de ellos:

#### VII.4.1 Programa de conservación del agua

El Programa de conservación del agua tiene como finalidad conservar y proteger el componente hídrico del Río Tilostoc. La fundamentación de este programa tiene carácter preventivo, de modo que las acciones que aquí se plantean están encaminadas a evitar potenciales afectaciones. En este sentido, la correcta aplicación del presente programa garantiza la conservación del componente hídrico en un sentido amplio.

Así como, Caracterizar de manera general las condiciones ambientales de la corriente de agua del Río Tilostoc, proponer medidas ambientales para garantizar la protección y conservación, establecer indicadores de ético y seguimiento y plantear un monitoreo ambiental del Río Tilostoc (Figura 2), en el cual, se deberá de considerar los impactos ambientales por la construcción del puente.



**Figura 2. Caudal del río Tilostoc**

Entre las técnicas de monitoreo está la hidrología superficial, caudal ecológico e índice de integridad biótica, con ello se podrá tener un Programa de Monitoreo del Río Tilostoc, así como una base de datos para cada grupo biológico elegido, un catálogo fotográfico de las diversas actividades y finalmente, un reporte con la interpretación de los datos obtenidos.

#### **VII.4.2 Programa de Reforestación.**

El Programa de Reforestación se elabora como una medida de compensación por las alteraciones ambientales. También para comenzar acciones para la protección del suelo, el cauce del Río Tilostoc sobre la vegetación de galería y vegetación de selva baja caducifolia. En estas actividades se considera la utilización de las especies que serán rescatadas como parte del programa de rescate y reubicación de flora.

La finalidad del presente programa es cumplir los objetivos del programa de reforestación establecidos en este proyecto, es esencial que éstos sean medibles, alcanzables y realizables, con ello, se asegura para que al final del proyecto se realicen las recomendaciones pertinentes para la continuación de la conservación.

Conservar y proteger la vegetación de galería del Río Tilostoc, así como la vegetación secundaria de selva baja caducifolia será el principal objetivo del programa. La fundamentación de este programa tiene carácter de compensación, de modo que las acciones serán encaminadas a mejorar y subsanar parte de las afectaciones.

Una de las partes fundamentales para el éxito del establecimiento de una reforestación y revegetación es la selección de sitios, además de una apropiada selección de especies y preparación de sitio, determinarán en gran medida el éxito y la supervivencia de los individuos. Las actividades de reforestación deben de ejecutarse en época de lluvias o de

lo contrario establecer un programa de riego periódico para garantizar un buen porcentaje de sobrevivencia de la reforestación.

La selección inadecuada de especies conduce inevitablemente al fracaso de la reforestación, por ello, las posibles especies a utilizar para la selva baja caducifolia son: *Bursera simaruba*, *Eysenhardtia polystachya*, *Leucaena Leucecephala*, *Lysiloma divaricatum*, *Vachellia farnesiana*, *Quercus glaucoides* y *Bursera bipinnata*. Y para revegetar la orilla del cauce del río Tilostoc se proponen a *Ficus cotinifolia*, *Ficus pertusa*, *Pseudobombax ellipticum* y *Guazuma ulmifolia*.

#### VII.4.3 Programa de conservación y restauración de suelos.

El Programa de conservación y restauración de suelos tiene como objetivo evitar la erosión de los suelos, y la contaminación. De igual forma, como medida de compensación es objetivo del presente programa implementar acciones para la retención de sedimentos.

Entre las acciones que se contemplan en dicho programa es el estudio de la calidad de los suelos, la construcción de presas de control de azolves, enriquecimiento de suelo con “mulch”, estabilización y protección de taludes en cortes, así como el arropo y revegetación de taludes.

Entre los entregables para facilitar recomendaciones finales y garantizar la conservación del Río Tilostoc son el programa de conservación de suelos, que incluya la revegetación de taludes, cronograma de actividades, un reporte mensual y semestral de las actividades y un catálogo fotográfico de las diversas actividades.

#### VII.4.4 Programa de rescate y reubicación de flora silvestre.

El programa de rescate de flora silvestre tiene como objetivo proteger y conservar la vegetación de galería a través de las actividades rescate y reubicación de flora silvestre. Así como caracterizar la vegetación de galería y las condiciones ecológicas del área del proyecto, supervisar y monitorear el rescate, manejo, reubicación y recuperación de las especies que serán protegidas y conservadas, establecer y realizar las mejores estrategias técnicas y prácticas por medio de una metodología factible, viable y ejecutable, para lograr el rescate y finalmente, la reubicación de especies.

Entre las acciones que se contemplan dentro del presente programa es el rescate y reubicación de individuos vegetales, rescate de frutos y semillas, rescate de plantas epifitas y rescate de cactáceas.

Entre las especies vegetales susceptibles a ser rescatadas son:

<b>Género-especie</b>	<b>Nombre común</b>
<i>Celtis pallida</i>	Acebuché
<i>Malpighia mexicana</i>	Nanche rojo
<i>Mimosa benthamii</i>	Espino
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno
<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro
<i>Annona squamosa</i>	Capulín
<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil
<i>Senna alata</i>	Mazorquilla
<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache
<i>Vachellia penatula</i>	Tepame

<i>Género-especie</i>	<i>Nombre común</i>
<i>Leucaena Leucacephala</i>	Tepeguaje dormilón
<i>Lysiloma divaricatum</i>	Palo blanco
<i>Heliocarpus americanus</i>	Jonote
<i>Cyrtocarpa procera</i>	Coco de cerro

#### VII.4.5 Programa de rescate y reubicación de fauna.

Proteger y conservar la fauna silvestre, a través de las actividades rescate y reubicación de fauna silvestre, es el objetivo principal del presente programa.

Entre las acciones a implementar hacia la fauna silvestre que por su ubicación estén en constante riesgo ante el desarrollo del proyecto está la captura directa para el caso de herpetofauna.



**Figura 3. Ejemplares de herpetofauna susceptible a acciones de rescate.**

Las características ecológicas y etológicas que poseen los mamíferos les han permitido un rápido desaloje de sus madrigueras al menor indicio de perturbación cercana por lo cual un rescate de los mismos es mínimo. Sin embargo, se proponen el uso de trampas-caja y trampas-corrал, redes trampa (Para quirópteros) y esencias.

También, se realizaran antes del inicio de las actividades de desmonte y despalme actividades de ahuyentamiento de ornitofauna. Las aves que se localicen en el lugar serán ahuyentadas por medio de silbatos o bastones, procurando no lastimar a ningún individuo.

#### VII.4.6 Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

Para la construcción del Puente Tilostoc 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.

El objetivo principal es 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. Así como, 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 y finalmente, proporcionar información y aviso inmediato cuando un impacto determinado se acercará a un nivel crítico.

El presente Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental contempla los siguientes puntos:

- Dar seguimiento a la supervisión ambiental para garantizar el cumplimiento de los resultados contenidos en el presente estudio.
- 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.
- Examinar la efectividad y suficiencia de las medidas para alcanzar los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales negativos.
- Determinar en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medidas de mitigación adicionales para lograr los niveles mencionados.
- 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.

## **VII.5 Pronóstico Ambiental.**

Como se ha hecho mención a los largo del presente capítulo, se dio a conocer de manera concreta los diferentes escenarios que trascienden al realizar el proyecto en el área, identificando las acciones que podrían provocar impacto a cada uno de los componentes antes descritos. El desarrollo e interpretación de los contextos resultantes dio como resultado una descripción de como la interacción de los impactos del proyecto modificarán el entorno del área donde se ubicará el proyecto.

El poblado de La Punta, la agricultura de temporal y los potreros cercanos a la superficie donde se efectuara el proyecto, hacen del sitio, que el ecosistema presente diversos grados de perturbación que se han desarrollado a lo largo del tiempo. La disminución en las poblaciones de flora silvestre será a un nivel bajo, derivado a las condiciones actuales del sitio, para el caso de la fauna nativa la construcción del puente incluso puede verse beneficiada, derivado a que el puente puede funcionar como un paso de fauna, evitando la incidencia de coaliciones de ejemplares faunísticos con los automóviles. Es por ello, que desde el punto de vista biológico se considera que son poco relevantes, en comparación con los sitios en donde aún existe vegetación natural.

La construcción del puente sobre el río Tilostoc, será en gran medida sobre el camino ya existente, (Ver Capítulo II), motivo por el cual, se estima que los impactos negativos hacia este cauce serán mínimos, no obstante, no se omiten incidentes de contaminación del



agua y suelo por hidrocarburos o desechos sólidos producto del tránsito de pobladores o automovilistas, por ello, la importancia de impartir pláticas de educación ambiental a los pobladores y al personal de obra.

Con los análisis realizados anteriormente, podemos deducir que el factor con mayor índice de impactos negativos es el biótico; es por ello y para contrarrestar estas afectaciones, se han propuesto una serie de medidas que prevendrán o mitigarán los impactos que se susciten con el desarrollo de las diversas actividades que se tiene contempladas para esta obra y permitan obtener un escenario que funcione a la par con el nuevo elemento introducido. Los impactos negativos que se generarán en el factor biótico serán reducidos y compensados con la ejecución de los programas de mitigación ambiental propuestos para este estudio, los cuales, están enfocados a minimizar los efectos causados a los diferentes componentes ambientales afectados.

## VII.5 Evaluación de Alternativas.

El proyecto de construcción del puente sobre el río Tilostoc se ha considerado a través del presente estudio como viable ambientalmente, su bajo impacto hacia el ecosistema de la región contrastará con su alto impacto social, beneficiando no solo a la economía de las comunidades del municipio de Olzoloapan, si no también, de las jurisdicciones de la zona limítrofe del Estado de México y Michoacán.

Contar con un puente, no sólo permitirá una mayor seguridad a los usuarios de esta vía de comunicación, si no también, mejorará el flujo vehicular, el transporte de productos provenientes de la agricultura y la ganadería, realizando traslados más seguros y con recorridos más cortos, principalmente durante la época de lluvias, tiempo en el cual, el caudal del río Tilostoc se incrementa considerablemente, dificultando el paso vehicular e incluso, poniendo en riesgo a los usuarios de esta vía de comunicación.

Como una segunda alternativa que se contempló para el presente proyecto es la que se muestra en la Figura 4 (Línea verde), si bien, esta opción permite reducir 360 mts aproximados, conlleva a realizar cortes pronunciados, aumentando así la superficie de la línea de cerros, y con ello, un aumento en el impacto considerable al relieve, dificultando los procesos constructivos lo que se vería reflejado en un incremento en los costos del proyecto, y por consiguiente, un mayor daño al ecosistema, derivado a que atravesaría sitios con una alta presencia de vegetación de galería (Figura 5 y Figura 6). Al incrementar la línea de cerros y realizar cortes de mayor magnitud, no solo afectaría la calidad del suelo que actualmente se presentan en el sitio, sino también, a las poblaciones vegetales y de fauna silvestre que habitan en el ecosistema, haciendo que dicha opción sea considerada poco factible.



Figura 4. Segunda alternativa (Línea verde) y la localización del eje del proyecto actual (Línea roja).



Figura 5. Status de la vegetación de galería en el km 0+040, que sería afectada si se toma en cuenta la segunda alternativa.





**Figura 6. Status de la vegetación de galería en el km 0+240, que sería afectada si se toma en cuenta la segunda alternativa.**

Al conocer que la segunda alternativa representa un mayor costo e impacto hacia el ecosistema del lugar, la proyección del camino que se describe en el presente estudio y que se muestra en la línea roja de la Figura 4 sea la más adecuada a realizar.

## VII.6 Conclusiones.

Una vez realizado el análisis, la identificación y evaluación de los impactos ambientales que ocasionara la puesta en marcha del proyecto de la construcción del puente sobre el río Tilostoc en el km 67+000 en la comunidad la punta lims. Edos México - Michoacán (Olzoloapan), se determinó que el proyecto en estudio no causará impactos ambientales críticos al ecosistema de la región.

Aun con lo descrito anteriormente, los impactos y aspectos positivos que se tendrán como beneficio de la construcción del puente sobre el río Tilostoc son más benéficos que adversos, y si a esto le sumamos la propuesta de implementación de acciones y programas de mitigación ambiental con el fin de evitar y compensar las afectaciones al entorno natural, dará en conjunto una mejora en la calidad del ecosistema, aunado a favorecer en los aspectos económico y social en las comunidades beneficiadas, permitiendo de esta manera dar cabida a la disminución de tiempos de traslados, optimizar el acceso, la eficiencia y cobertura de los servicios para la comunidad de La Punta con el resto de las poblaciones que conforman el municipio de Olzoloapan, así como a las comunidades serranas de dos entidades, Estado de México y Michoacán.

**Bajo estas justificaciones que por medio de esta Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta se sugiere la autorización del presente estudio condicionándolo a la ejecución puntual de las medidas preventivas y de mitigación propuestas.**

## **CAPÍTULO 8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

**Anexo 1 Reporte fotográfico del Camino**

**Anexo 2 Reporte fotográfico de Flora**

**Anexo 3 Reporte fotográfico de Fauna**

**Anexo 4 Listado de Flora en Campo**

**Anexo 5 Listado Faunístico de Probable Ocurrencia**

**Anexo 6 Listado de Fauna registrada**

**Anexo 7 Matrices de Impacto**

**Anexo 8 Superficies Forestales y No Forestales**

**Anexo 9 Resumen Ejecutivo**

**Anexo 10 Cartografía**

**Anexo 11 Archivos digitales**

11.1 Archivos kml

11.2 Archivos shape file

11.3 Coordenadas eje y SAR

11.4 Superficies SAR

11.5 Archivos DWG (Proyecto geométrico)

11.6 Polígonos forestales y no forestales