



SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CONTRATO No.: 2019-15-CF-A-081-Y-00-2019

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

OBRA:

ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTE SOBRE EL RÍO LERMA EN EL KM 57+500 Y MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARTICULAR.



Contenido

I.- Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.	5
I.1. Datos generales del proyecto.....	5
I.1.1. Nombre del proyecto.	5
I.1.2. Ubicación.....	5
I.1.3. Duración del proyecto.....	5
I.2. Datos generales del promovente.	6
I.2.1. Razón Social.....	6
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes.....	6
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.	6
I.2.4. Domicilio del promovente o representante legal para oír y/o recibir notificaciones.....	6
I.2.5. Responsable técnico del estudio.....	6
II.- Descripción del proyecto.	7
II.1. Información general del proyecto.....	7
II.1.1. Objetivos y justificación.	7
II.1.2. Ubicación física y dimensiones del proyecto.	9
II.1.3. Urbanización del área y servicios requeridos.	13
II.1.4. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias.....	13
II.2. Características particulares del proyecto.....	15
II.2.1. Programa de Trabajo.....	15
II.2.2. Representación gráfica regional.....	16
II.2.3. Representación gráfica local.	17
II.2.4. Dimensiones del proyecto.....	17
II.2.5. Características del área del proyecto.....	18
II.2.6. Preparación del sitio y construcción.	28
II.2.7. Operación y mantenimiento.	35
II.2.8. Etapa de abandono del sitio.....	36
II.2.9. utilización de explosivos.....	36
II.2.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones atmosféricas.	36



III.- Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación sobre uso del suelo.....	39
IV.- Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.....	61
V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.	81
VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.	93
VII.- Pronósticos ambientales y en su caso evaluación de alternativas.	99
VII.1. Escenario sin proyecto.	100
VII.2. Escenario con proyecto.....	100
VIII.-Identificación de los instrumentos metodológicos.	103
VIII.1. Formatos de presentación.	103
VIII.2. Planos de construcción.	103
VIII.3. Memoria fotográfica.	103



Índice de Figuras

Figura 1. Macrolocalización del sitio del proyecto. Fuente: Google Maps. 9

Figura 2. Microlocalización del sitio del proyecto. Fuente Google Maps. 10

Figura 3. Ubicación del puente nuevo a proyectar. Fuente: Google Maps. 11

Figura 4. Imagen satelital de la Ubicación del puente existente (en amarillo) y el puente en proyecto (en rojo). Fuente: Elaboración propia. 12

Figura 5. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto. Fuente: Cartografía Uso de suelo y vegetación, Estado de México, INEGI 2010. 14

Figura 6. Ubicación del proyecto en el contexto estatal. 16

Figura 7. Ubicación del proyecto en el territorio municipal. 17

Figura 8. Imagen del Puente de Fierro. Fuente: 19

Figura 9. Imágenes del puente existente. 20

Figura 10. Imagen en planta. Fuente: Elaboración propia. 23

Figura 11. Imagen en perfil. Fuente: Elaboración propia. 24

Figura 12. Imagen de un corte transversal. Fuente: Elaboración propia. 24

Figura 13. Imágenes del sitio donde se podrá construir el puente nuevo. 25

Figura 14. Localización de los bancos de materiales. 34

Figura 15. Unidad de gestión ambiental donde se localiza el sitio del proyecto. 41

Figura 16. Ubicación del sitio del proyecto de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Temascalcingo. 45

Figura 17. Generalidades de la Unidad de Gestión Ambiental 15 Juanacatlán. 47

Figura 18. Uso de suelo en el sitio del proyecto de acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Temascalcingo. 52

Figura 19. Delimitación del Sistema Ambiental Regional del proyecto. 63

Figura 20. Topografía en la que se encuentra el sitio de estudio. 64

Figura 21. Cuenca de estudio con su cauce principal. Fuente: Simulador de flujos de agua de Cuencas Hidrográficas del INEGI. 66

Figura 22. Características hidrológicas del sistema ambiental regional. 67

Figura 23. Hidrografía en el Sistema Ambiental Regional. 68

Figura 24. Tipo de clima en el Sistema Ambiental Regional. 71

Figura 25. Vegetación y uso de suelo en el Sistema Ambiental Regional. 72

Figura 26. Tipos de suelo en el Sistema Ambiental Regional. 76

Figura 27. Tipo de rocas en el Sistema Ambiental Regional. 78

Figura 28. Matriz de impactos medios. 90

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Actividades y duración de la obra de construcción del proyecto. 15

Cuadro 2. Materiales, maquinaria y equipo requeridos en las actividades del proyecto. ... 15

Cuadro 3. Tipo de residuos generados por la obra de construcción del puente. 38

Cuadro 4. Características de la unidad ambiental donde se ubica el sitio del proyecto. 41

Cuadro 5. Criterio de regulación ecológica y su vinculación con el proyecto. 42

Cuadro 6. Criterios de regulación ecológica local y su vinculación con el proyecto. 48

Cuadro 7. Arbustos y árboles que serán afectados por las obras de construcción del puente. 73



I.- Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.

I.1. Datos generales del proyecto.

I.1.1. Nombre del proyecto.

Elaboración de los estudios y proyecto para la construcción de puente sobre el río Lerma en el km 57+500 y manifestación de impacto ambiental particular.

Cabe mencionar, que el título del proyecto con el cual se autorizaron los recursos económicos para la elaboración de los estudios, menciona el km 57+500 para la construcción del puente, haciendo referencia a una antigua denominación de las carreteras en la zona, sin mencionar el camino, sin embargo, actualmente la ubicación es más fácil de referir como en el km 14+100 de la carretera: **Km 16.5 (Atacomulco - El Oro) - Temascalcingo.**

I.1.2. Ubicación.

El sitio del proyecto se localiza al suroeste de la Cabecera Municipal de Temascalcingo. Sus coordenadas geográficas son: 19° 54' 27.49" de latitud Norte y 100° 01' 20.16" de longitud Oeste. La altitud media del terreno es de 2,382 metros sobre el nivel del mar. El municipio de Temascalcingo, a su vez se localiza al Noroeste de la ciudad de México, capital del país.

I.1.3. Duración del proyecto.

El tiempo de construcción del puente en proyecto, está estimado en un lapso de seis meses.



I.2. Datos generales del promovente.

I.2.1. Razón Social.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Centro SCT México

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes.

SCT060306495

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

Ing. Santiago Rico Galindo

Director General del Centro SCT México, Secretaría de Comunicaciones y Transportes,

I.2.4. Domicilio del promovente o representante legal para oír y/o recibir notificaciones.

Calle Igualdad Núm. 100 Col. Junta Local de Caminos, Santiago Tlaxomulco C.P.
50280

Teléfono: 72 22 36 06 00 ext. 52001

E-mail: santiago.rico@sct.gob.mx

I.2.5. Responsable técnico del estudio.

Edificaciones Tecnia S.A. de C.V.

RFC: ETE160718V88

Calle: Camelinas núm. 20 Colonia Izcalli Cuauhtémoc 1ª Sección, Metepec, Estado de México, Código Postal 52176

Teléfono: 7225036718

██
██
██



II.- Descripción del proyecto.

II.1. Información general del proyecto.

II.1.1. Objetivos y justificación.

México cuenta con una longitud aproximada de 300,000 km de autopistas, carreteras y caminos rurales, por los cuales se trasladan más de cien millones de personas y se transporta el 80% de la carga nacional, en la generación de diversas actividades sociales, culturales, comerciales y económicas, lo cual constituye un factor fundamental y detonante en el desarrollo del país. Esta importante red de obras viales, requiere de diversas acciones para lograr mantenerla operando con adecuados niveles de servicio y brindar a los usuarios de estas vías un tránsito confortable y seguro.

Durante la operación de las carreteras, inciden diversos factores que afectan su desempeño y paulatinamente van disminuyendo los niveles de servicio para los que fueron proyectadas. Los factores principales son: el tipo de vehículos y su peso, así como el número de vehículos que transitan una carretera en un periodo determinado, ocasionando deterioros, deformaciones y agrietamientos en la superficie de rodamiento; los fenómenos meteorológicos, como la precipitación pluvial, la radiación solar y el viento, que afectan gradualmente la resistencia y durabilidad de las estructuras; el tipo y la calidad de materiales utilizados en la construcción, que normalmente presentan el comportamiento previsto y una durabilidad limitada, conforme a lo proyectado. La conservación de carreteras tiene como propósito preservarlas en buenas condiciones de operación, para que los costos de operación se mantengan en niveles aceptables y no se presenten incrementos notables que afecten el tiempo y la economía de los usuarios.

Si se toma en cuenta que las carreteras son el factor principal que propicia el desarrollo social, económico y cultural de los habitantes de México, resulta imprescindible que a estas obras viales se les destinen recursos para asegurar que sus niveles de servicio y de seguridad sean elevados y aceptables, así como tratar de



prevenir que los fenómenos naturales no provoquen incrementos considerables en sus costos de operación.

En este orden de ideas, el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Centro SCT México, elabora los Estudios y Proyecto para la construcción de Puente sobre el Río Lerma en el Km 57+500 y manifestación de Impacto Ambiental, en el municipio de Temascalcingo, Estado de México (Figura 1), con la finalidad de mejorar la comunicación en dicho municipio, dicho proyecto consta de la construcción de un puente que cruza el río Lerma (en el Kilómetro 14+100.00 de la carretera (Atacomulco-El Oro)-Temascalcingo, todo esto para sustituir el puente existente que actualmente se encuentra en malas condiciones y con un carril de circulación para ambos sentidos.

El proyecto trata de la construcción de un puente cuyo objetivo es conectar a la cabecera municipal de Temascalcingo, con la carretera que va desde Temascalcingo a la Autopista México-Guadalajara y la carretera que va hacia Atacomulco-El Oro, con varias localidades al poniente de la cabecera municipal, como son: San Francisco Solís, La Cuadrilla, La Huerta Solís, El Puente, El Rincón, Juanacatlán, El Rodeo y San Vicente Solís. El puente que actualmente existe dejó de ser funcional debido al incremento tanto de población como de las necesidades que estos mismos demandan (Figura 3).

El puente en proyecto estará compuesto por dos carriles de circulación en ambos sentidos, cada carril consta de 3.5 metros de ancho con un total de 7.0 metros de calzada y banquetas de 1 metro de ancho en ambos lados.

La subestructura y cimentación estará conformada por 4 apoyos, cada uno de ellos con 3 pilas-pilote de 1.5 metros de diámetro de concreto reforzado de 14.0 a 15.0 metros de profundidad. La superestructura estará conformada por vigas de concreto presforzado tipo cajón en el claro central y tabletas de concreto presforzado en los claros del inicio y el final del puente.

II.1.2. Ubicación física y dimensiones del proyecto.

El proyecto para la construcción de Puente en el Río Lerma se localiza al Suroeste de la Cabecera Municipal de Temascalcingo. Sus coordenadas geográficas son: 19° 54' 27.49" de latitud Norte y 100° 01' 20.16" de longitud Oeste. La altitud media del terreno es de 2,382 metros sobre el nivel del mar. La estructura nueva tendrá una longitud aproximada de 60.0 metros y 9.0 metros de ancho; estará compuesto por dos carriles de circulación en ambos sentidos, cada carril consta de 3.5 metros de ancho con un total de 7.0 metros de calzada y banquetas de 1 metro de ancho en ambos lados.

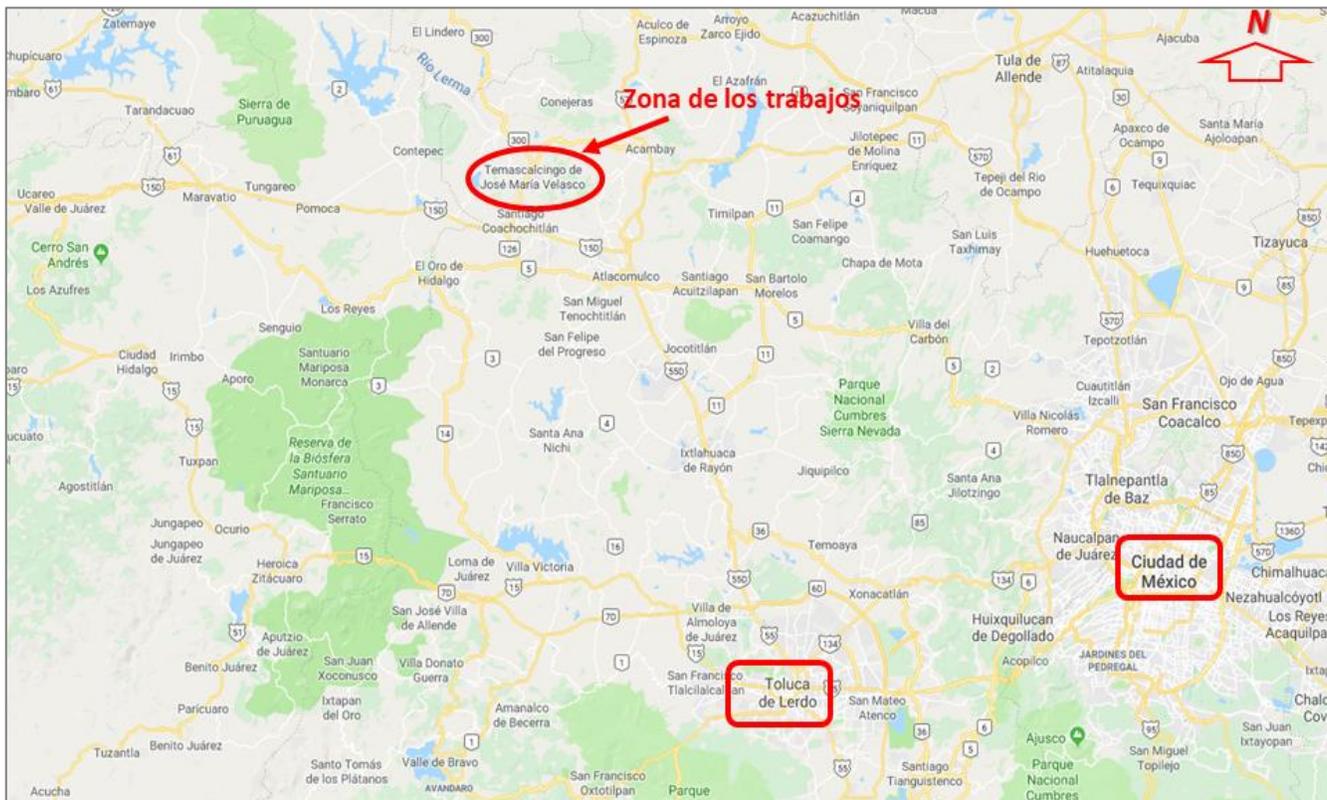


Figura 1. Macrolocalización del sitio del proyecto. Fuente: Google Maps.

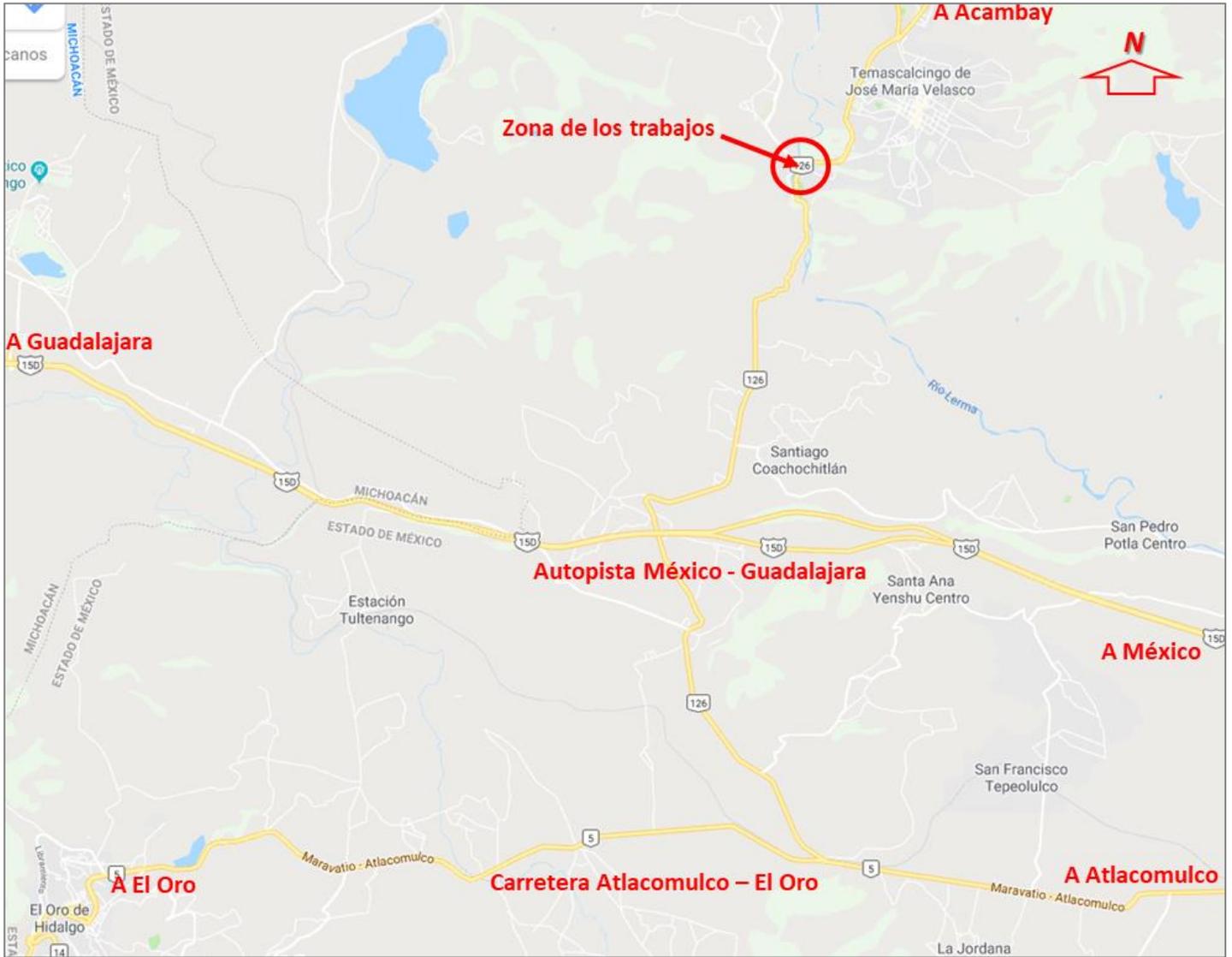


Figura 2. Microlocalización del sitio del proyecto. Fuente Google Maps.



Figura 4. Imagen satelital de la Ubicación del puente existente (en amarillo) y el puente en proyecto (en rojo). Fuente: Elaboración propia.



II.1.3. Urbanización del área y servicios requeridos.

Para el desarrollo del proyecto se considera emplear los siguientes servicios:

Agua. Por las características del proyecto, este servicio únicamente se requerirá durante las etapas de preparación de sitio y construcción, en la elaboración de colados de concreto de las estructuras no prefabricadas como pilas, pilotes y cabezales.

Sanitarios. En la etapa de preparación del sitio y construcción, se utilizarán baños portátiles, los cuales serán contratados por la empresa constructora con compañías especializadas en este tipo de servicios.

Combustibles. Para el funcionamiento de la maquinaria y vehículos necesarios para las actividades de preparación y construcción del puente, se requerirá de gasolina o diésel según sea el caso, dichos combustibles serán suministrados en la estación de servicio más próximo al sitio en obras.

II.1.4. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias.

El uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias corresponde al Bosque secundario de encino, agricultura de temporal y de riego, con presencia de pastizales inducidos y procesos erosivos al sureste del sitio el estudio, de acuerdo con la cartografía de INEGI, 2010 (Figura 5). Según el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Temascalcingo, el uso de suelo dominante en la zona del proyecto corresponde al Agropecuario de Baja Productividad, como se ilustra mas adelante en el documento.

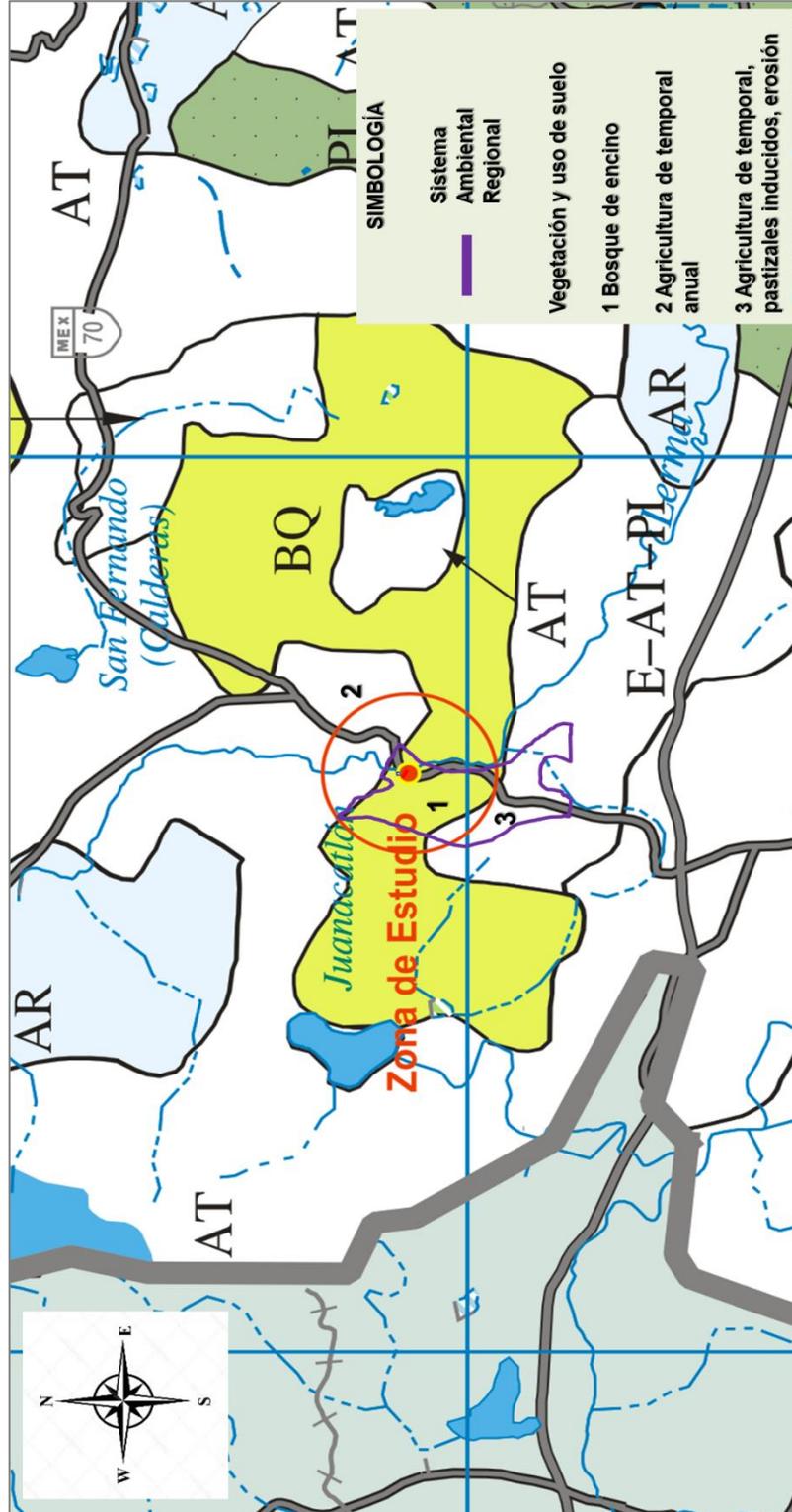


Figura 5. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto. Fuente: Cartografía Uso de suelo y vegetación, Estado de México, INEGI 2010.



II.2. Características particulares del proyecto

II.2.1. Programa de Trabajo

Se estima un periodo de seis meses de trabajo para llevar a cabo la obra de construcción del puente, en el siguiente cuadro se resumen las actividades principales constituyentes del proyecto ejecutivo.

Cuadro 1. Actividades y duración de la obra de construcción del proyecto.

Actividades	Periodo 6 meses				
	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5
Señalamiento de protección de obra		Colado de vigas riostras	Colocación de apoyos de neopreno	Sujeción del sistema con el diafragma de concreto	Colocación de banquetas y parapetos
Perforación para pilotes, fabricación de trabes, traslado de elementos para la superestructura		Cimbrado y colado de pilas	Montaje de trabes y tabletas prefabricadas	Colado de capa de compresión de concreto	Tendido de carpeta asfáltica
Colado de pilotes		Cimbrado y colado de cabezales		Colocación de conos de derrame y losas de acceso	Limpieza general y apertura al tránsito

Cuadro 2. Materiales, maquinaria y equipo requeridos en las actividades del proyecto.

Insumos de obra	
Materiales	Maquinaria y equipo
Trabes tipo cajón con aletas	Grúa o tripie
Tabletas	Bote desazolvador
Ademe metálico	Tubo Tremie
Concreto	
Acero	
Cimbra	
Apoyos de neopreno	
Varilla y placas	
Asfalto	

II.2.2. Representación gráfica regional.

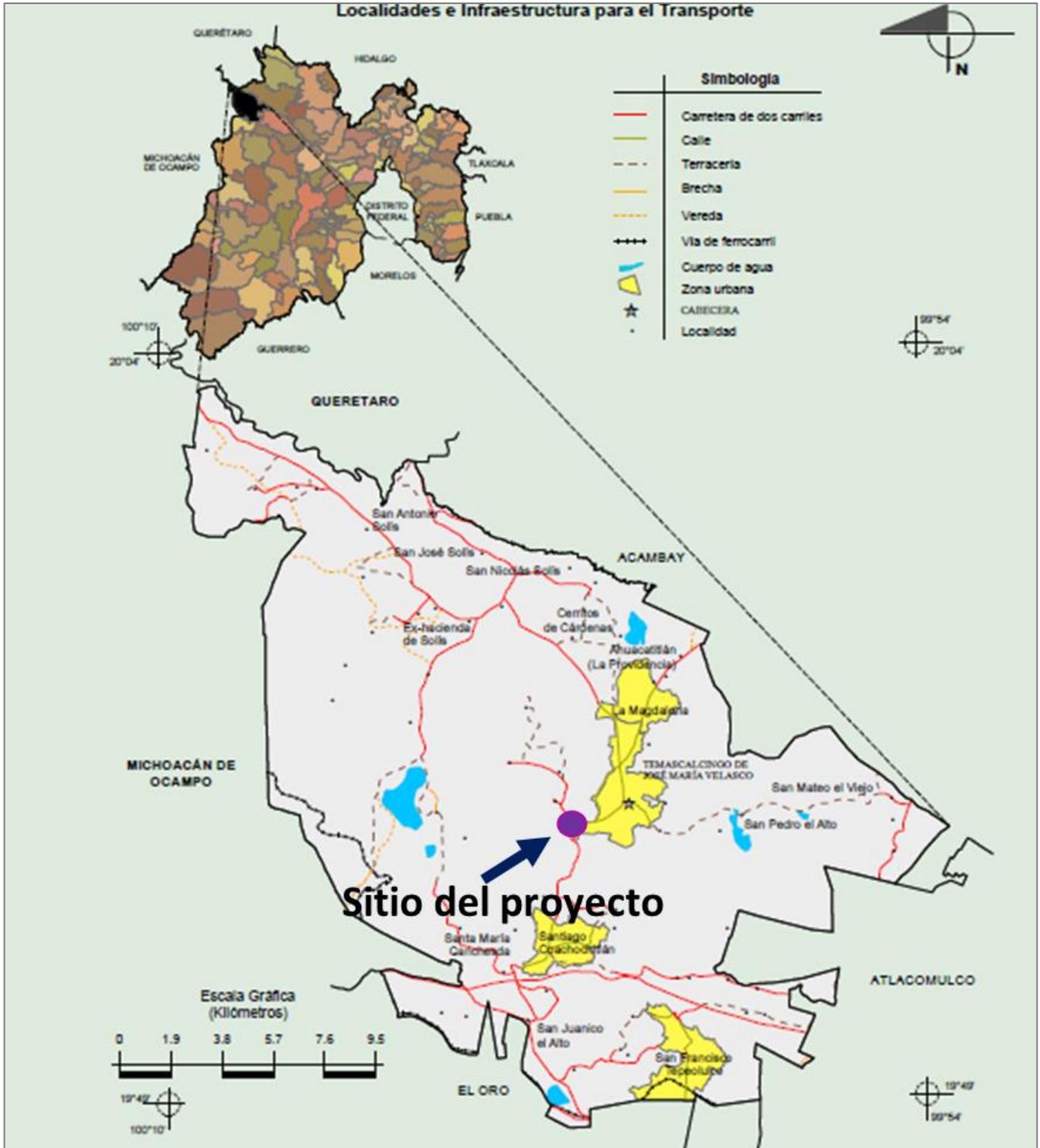


Figura 6. Ubicación del proyecto en el contexto estatal.

II.2.3. Representación gráfica local.

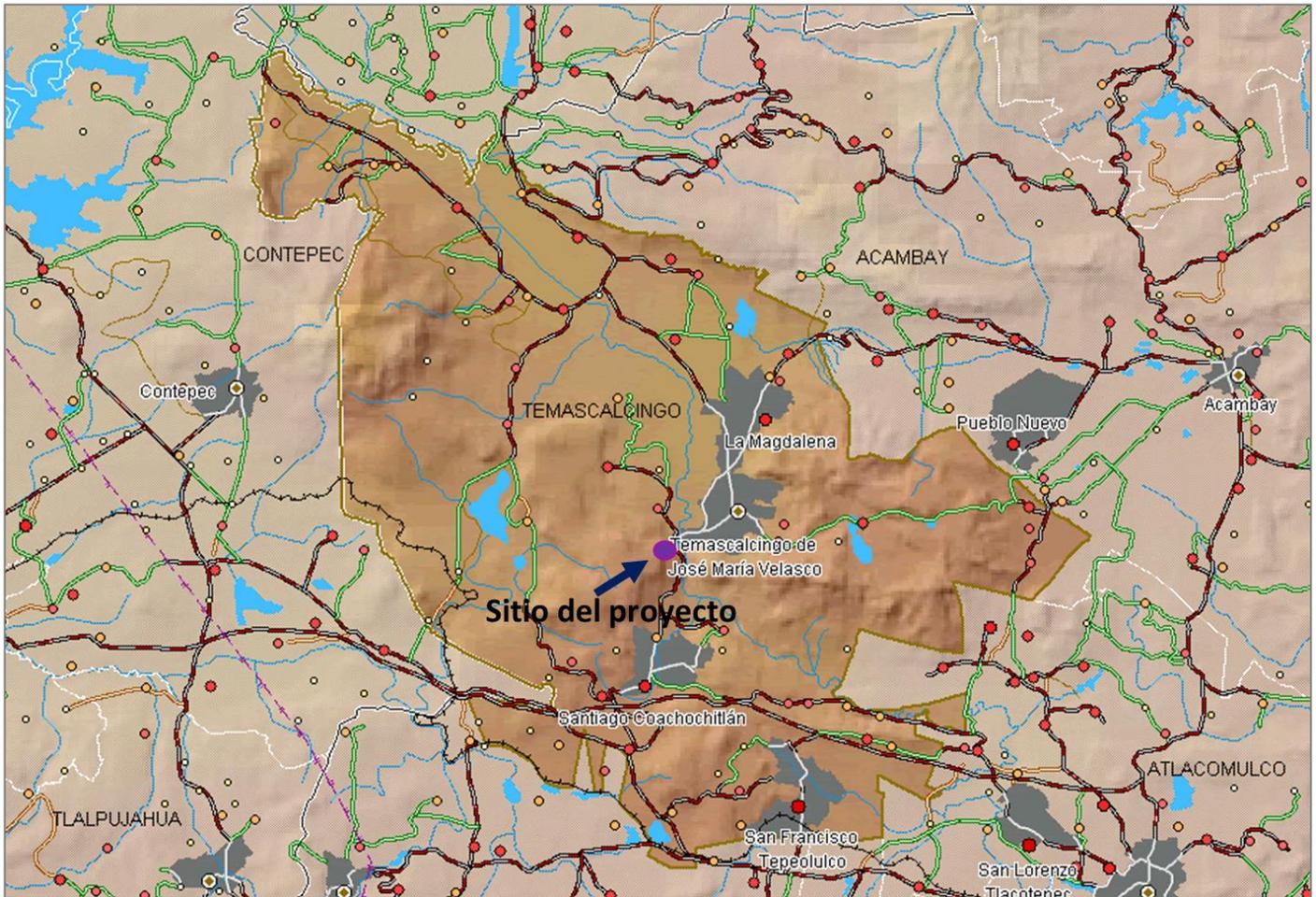


Figura 7. Ubicación del proyecto en el territorio municipal.

II.2.4. Dimensiones del proyecto.

La estructura nueva del puente tendrá una longitud aproximada de 60.0 metros y 9.0 metros de ancho. La estructura tendrá una longitud aproximada de 60.0 metros y 9.0 metros de ancho; estará compuesto por dos carriles de circulación en ambos sentidos, cada carril consta de 3.5 metros de ancho con un total de 7.0 metros de calzada y banquetas de 1 metro de ancho en ambos lados.



II.2.5. Características del área del proyecto.

El área donde se localiza la obra se trata justamente de la unión de dos carreteras existentes y actualmente en funcionamiento, las cuales actualmente están unidas o comunicadas entre sí por el antiguo puente vehicular que sirve para cruzar el Río Lerma, el cual se presume que fue construido en la época del Porfiriato o tal vez algunos años después. La primera carretera es la que actualmente se conoce como Km 16.5 (Atlacomulco – El Oro) – Temascalcingo y de ésta se desprende la carretera Temascalcingo – San Francisco Solís – San Vicente Solís. En la zona del nuevo puente tenemos un terreno del tipo plano y el obstáculo que hay que salvar mediante la construcción de dicha estructura es el Río Lerma, para lo cual también se han elaborado los estudios hidrológicos e hidráulicos del mismo.

Descripción y calificación de la estructura existente

Actualmente, funcionando como puente vehicular se encuentra una estructura histórica muy conocida, de la cual en los relatos de los cronistas del Municipio de Temascalcingo se dice lo siguiente: *“Otra obra importante fue el Puente de Fierro, construido sobre el río Lerma. Se iniciaron los trabajos en 1880 y se colocó en 1881, su longitud era de 35 metros con 19 centímetros y tenía 4 metros de ancho. El Puente de Fierro fue construido en Estados Unidos por la compañía Wrought Iron Bridge Co. de Canton, Ohio; llegó al puerto de Veracruz en el barco “Santiago de Cuba” en 43 bultos y la obra fue dirigida por el Ing. Eduardo L. Gallo; el costo del Puente de Fierro fue de \$2,464.18. Uno de los promotores fue Luciano Martínez, entre otros vecinos de la cabecera municipal.”*



Figura 8. Imagen del Puente de Fierro. Fuente:
<https://vivetemascalcingo.blogspot.com/2014/08/historia-de-temascalcingo.html>

En el mes de junio de 1999, el puente fue reconstruido casi en su totalidad en lo que se refiere a la superestructura quedando de la siguiente manera:

En los apoyos, caballetes de entrada y salida, así como la pila central se quedó la mampostería en su forma original de la estructura, haciéndose algunas reconstrucciones y reparaciones. Cuenta con dos claros de 18.0 metros cada uno.

La superestructura original de acero fue retirada en las partes que componían la base de la calzada, se colocaron en ambos claros traveses de concreto presforzado tipo cajón y se amplió la calzada hasta dejar un ancho total del puente de 4.95 metros. Parte del acero original de los parapetos se volvió a colocar y a acomodar en la misma posición realizando algunas modificaciones en la calzada, para sostener estas estructuras se hizo una especie de cinturón para abrazarlas desde las traveses de concreto nuevas.

Actualmente la estructura tiene un ancho de calzada de aproximadamente 4.6 metros y cuenta con una superficie de rodamiento de concreto hidráulico, y en el acceso poniente la superficie de rodamiento es de zampeado de mampostería.



Figura 9. Imágenes del puente existente.

Cuadro 3. Visita de inspección de la estructura existente.

Concepto		Especificación
1	Carretera	Temascalcingo – San Francisco Solís – San Vicente Solís
2	Origen de la carretera	Temascalcingo
3	Tramo o localización del puente	Km 0+000
4	Posición de la estructura	Colineal a la carretera
5	Coordenadas geográficas	19° 54' 28.85" N, 100° 01' 19.33" O
6	Superestructura	Concreto presforzado en traveses
7	Subestructura	Dos estribos y una pila central de mampostería
8	Trazo geométrico	En planta: en tangente, en elevación: en cresta



Concepto		Especificación
9	Tablero	Esviajado 20° a la derecha
10	Junta de dilatación	No se aprecian
11	Apoyos	Probablemente de neopreno
12	Barandal	De acero en regular estado
13	Banquetas	No cuenta con banquetas
14	Superficie de rodamiento	De concreto hidráulico y de mampostería en buen estado
15	Tablero de concreto presforzado entre ejes 1 y 2, 2 y 3	Dos trabes de concreto presforzado tipo cajón en cada claro, presentan manchas por efecto de la humedad
16	Losas	De concreto reforzado
17	Fisuras	Ligeras
18	Cauce	Río Lerma
19	Efectos de socavación	No se aprecian muy importantes
20	Encausamiento	En curva
21	Estado de la subestructura, estribos, caballetes, pilas	Daños por impacto: No se aprecian Hundimientos: No se aprecian Desplomes: Muy moderados Agrietamientos: Ligeros
22	Señalamiento	No existe
23	Alumbrado público	No existe

Criterio de evaluación de los componentes	Calificación
Sin daño o con daño insignificante	0
Daño incipiente sin necesidad de reparar excepto el mantenimiento de rutina	1
Daño moderado, requiere repararse cuando haya recursos. El componente aun funciona según el diseño original	2
Daño significativo que debe atenderse lo mas pronto posible	3
Daño grave que debe atenderse inmediatamente	4
Daño extremo. Falla total del componente	5

Cuadro 4. Calificación de los componentes.

Componente	Calificación
1 Superficie de rodamiento	2
2 Juntas de dilatación	1
3 Banquetas/camellón	3
4 Parapetos	2
5 Conos de derrame	2



Componente		Calificación
6	Aleros	2
7	Estribos	3
8	Caballetes y pilas	3
9	Apoyos	1
10	Losas	2
11	Trabes	2
12	Cauce del río	0
13	Señalamiento	4

CALIFICACIÓN DEL PUENTE EN GENERAL: 2, Es decir el puente aun funciona, pero deberá atenderse cuando haya recursos, no obstante, al contar con un carril, entonces deberá ampliarse para que brinde el servicio adecuado.

La principal inferencia que se tiene al valorar la estructura existente es que se tiene la necesidad de ampliarla o construir una nueva que proporcione un paso con dos carriles de circulación, uno para cada sentido, pues actualmente sólo se cuenta con un carril para circular por el puente, de manera que cuando se encuentran dos vehículos, uno de ellos debe ceder el paso y esperar.

Después de las inspecciones visuales realizadas a la estructura del puente vehicular existente, se ha determinado que la vida útil de la estructura actual todavía podría tener un remanente de unos 10 a 15 años, por lo que, realizar trabajos de ampliación en la estructura existente conlleva la problemática de hacer demoliciones y reparaciones en la estructura existente para construir la estructura nueva de forma uniforme, lo que se traduce también en suspender el tránsito vehicular en forma definitiva.

Se ha llegado a la conclusión de que la mejor opción para solucionar el problema de proporcionar un paso vehicular para salvar el río Lerma es la de construir un puente totalmente nuevo, que tenga la capacidad de albergar dos carriles de circulación vehicular, uno por sentido, con banquetas peatonales.

Se puede construir una estructura nueva en una ubicación diferente pero cercana a la actual, con lo cual tenemos que la estructura existente podrá seguir dando paso vehicular y peatonal mientras se ejecuta la obra, sin interrumpir sus funciones actuales, y a futuro cuando el puente vehicular nuevo esté en funciones, el puente existente solamente dará servicio como paso peatonal.

La estructura podría quedar de la siguiente forma:

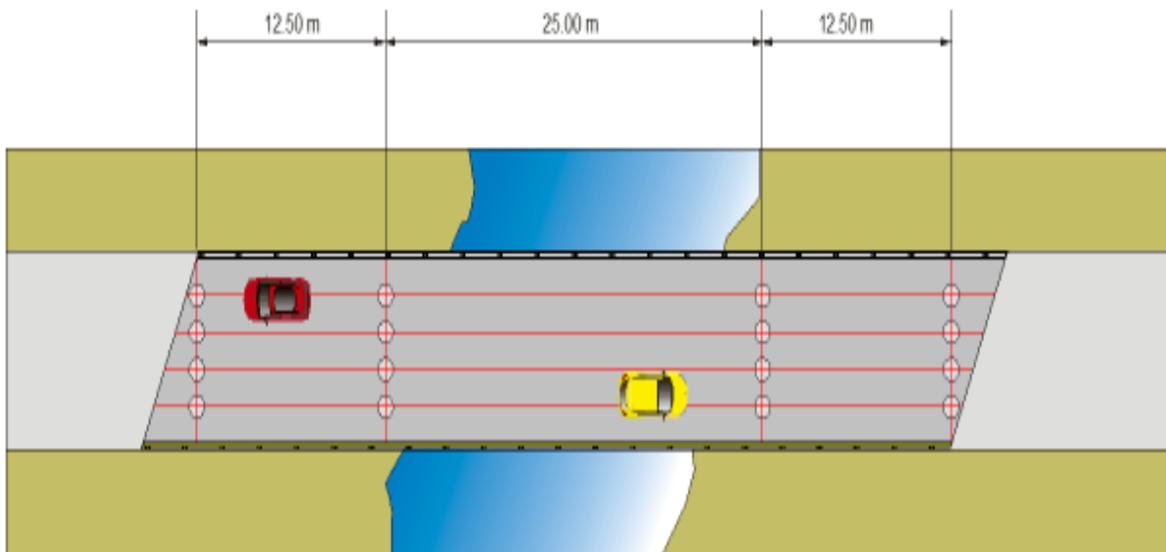


Figura 10. Imagen en planta. Fuente: Elaboración propia.

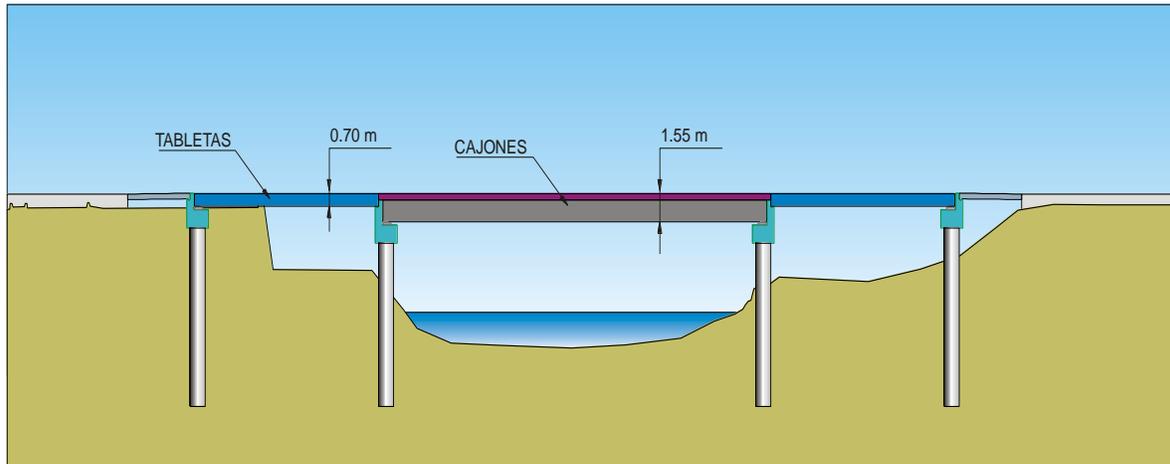


Figura 11. Imagen en perfil. Fuente: Elaboración propia.

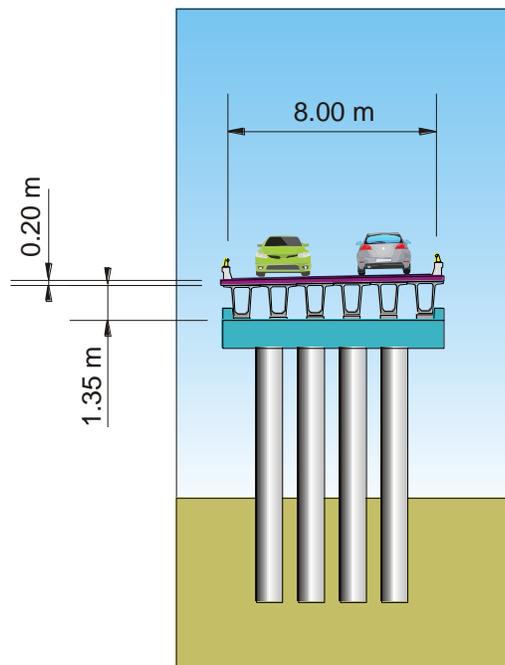


Figura 12. Imagen de un corte transversal. Fuente: Elaboración propia.



La idea es construir un puente nuevo con tres claros a lo largo del cruce con el río, el claro central podría tener una superestructura formada con traveses tipo cajón con una longitud máxima de entre 28 y 30 metros. Los claros inicial y final podrían tener una superestructura formada con tabletas de longitudes entre 10 y 14 metros. Encima de las traveses y tabletas se colará una losa de compresión de concreto armado.

Lo anterior con la finalidad de evitar traveses demasiado largos que a la hora del montaje compliquen demasiado la obra.

La cimentación podrá construirse mediante el sistema de pilas – pilotes apoyados en su punta en el estrato macizo que determine el estudio de mecánica de suelos.



Figura 13. Imágenes del sitio donde se podrá construir el puente nuevo.



Estudio hidrológico

La recopilación de la información geográfica, climatológica e hidrométrica es determinante para optimizar los resultados, ya que los métodos que se utilizan para los cálculos dependen de la calidad de los datos de que se disponga; la Dirección Local en el Estado de México de la CONAGUA ha sido la principal fuente de dicha información.

La verificación de campo comprendió tanto el conocimiento general de la cuenca, como un recorrido en los alrededores del predio, para conocer el comportamiento del agua superficial; se realizaron diferentes estimaciones para determinar los gastos máximos, previa determinación de coeficientes de escurrimiento, intensidades de lluvia para distintas condiciones y superficies.

Los resultados obtenidos se pueden aplicar a las diferentes etapas del proyecto: planeación, diseño de redes, suministros de agua, ubicación de posibles obras de conducción, desvío, cruce y protección, que será necesario contemplar.

Se analizaron estadísticamente los resultados de la precipitación máxima 24 horas del periodo de 1980 a 2016 (Acambay, San Pedro Potla, Temascalcingo, Atlacomulco II, La Jordana) de las estaciones climatológicas mencionadas.

Se determinó el gasto de aportación de la cuenca, con cuatro métodos denominados método de Chow, método de Racional, método I-Pai-Wu y método del Hidrograma Unitario Triangular, para periodos de retorno de 5, 10, 20, 50, 100, 500 y 1,000 años.

De acuerdo a la normatividad de la Comisión Nacional del Agua, el gasto de diseño obtenido para un periodo de retorno de 5 años es el que se debe utilizar en el estudio hidráulico para obtener el NAMO, el cual, a su vez, se utiliza para determinar la zona federal.



El gasto de diseño obtenido para un periodo de retorno de 100 años es el que se debe utilizar en el estudio hidráulico para obtener el NAME con el cual se diseña la obra del puente vehicular.

La Comisión Nacional del Agua está pidiendo utilizar para el diseño de obras hidráulicas un periodo de retronó de 1,000 años para obtener el NAME. Por lo anterior, los gastos que se consideran de diseño para este sitio de estudio son:

Gasto máximo probable para un Tr de 5 años de 144.53 m³/s

Gasto máximo probable para un Tr de 100 años de 380.89 m³/s

Gasto máximo probable para un Tr de 1,000 años de 708.40 m³/s

La estructura de la vialidad existente, reporta una rasante de 2,371.78 m y el nivel en su parte baja de la estructura del puente es de 2,370.08 m; por otra parte, el agua en la avenida máxima esperada para un periodo de retorno de 1,000 años corresponde a la cota 2,366.44 m.

De lo señalado en el párrafo anterior, tenemos una diferencia de elevaciones entre la parte baja del puente de proyecto y el nivel máximo alcanzado por la corriente del Río Lerma de 3.64 m, el cual es un rango muy aceptable en un periodo de retorno de 1,000 años, con lo cual se garantiza que el puente de proyecto no afectara el flujo de agua del mencionado Rio Lerma. Finalmente se concluye que el nivel máximo que alcanzara la avenida máxima en el sitio del cruce para un periodo de retorno de 1,000 años, será la cota 2,366.44 m., por lo cual se recomienda que se continúe con el proyecto del puente vehicular, sin modificar o disminuir el cauce, esto para garantizar un adecuado funcionamiento hidráulico del Río Lerma.



II.2.6. Preparación del sitio y construcción.

Las actividades de preparación del sitio consistirán en la limpieza del terreno como deshierbe, desmonte de 24 arbustos y arboles (sauces y cedros), despalme en las áreas exclusivas para la cimentación en un ancho de aproximadamente 10 metros a cada lado del eje del centro del puente y sobre parte de los taludes del río.

Procedimiento constructivo

Etapa 1

Colocar señalamiento de protección de obra

Realizar la perforación para alojar pilotes, simultáneamente pueden fabricarse las trabes tipo cajón con aletas para el claro entre ejes 2 y 3, así como las tabletas entre ejes 1 y 2: 3 y 4 en taller. Los elementos prefabricados deben trasladarse al lugar, verificando los probables puntos conflictivos en la ruta, desde el sitio de fabricación hasta el lugar de la obra.

En caso de no ser posible el traslado de los elementos prefabricados de la superestructura al sitio de la obra, debido al trazo de la ruta de acceso, deberá habilitarse un parque de pre fabricación en sitio.

Debe utilizarse ademe metálico en la perforación previa para el colado de los pilotes en caso de no poder estabilizar la excavación con lodo bentónico, colar los pilotes inmediatamente después de hecha la perforación con objeto de alterar lo menos posible en la excavación. Para esto se requiere de un método rápido de colocación del acero de refuerzo (se sugiere el uso de una grúa o un tripie).

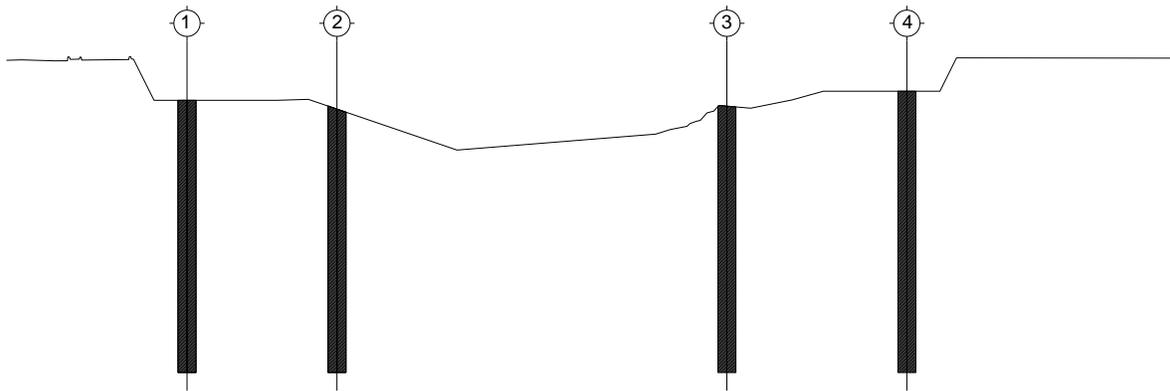
Procedimiento constructivo pilotes colados en sitio dentro de una perforación previa

- A) la separación mínima entre pilas será de 2.5 veces su diámetro, medida centro a centro.
- B) las perforaciones para alojar a las pilas se harán empleando ademe metálico recuperable.



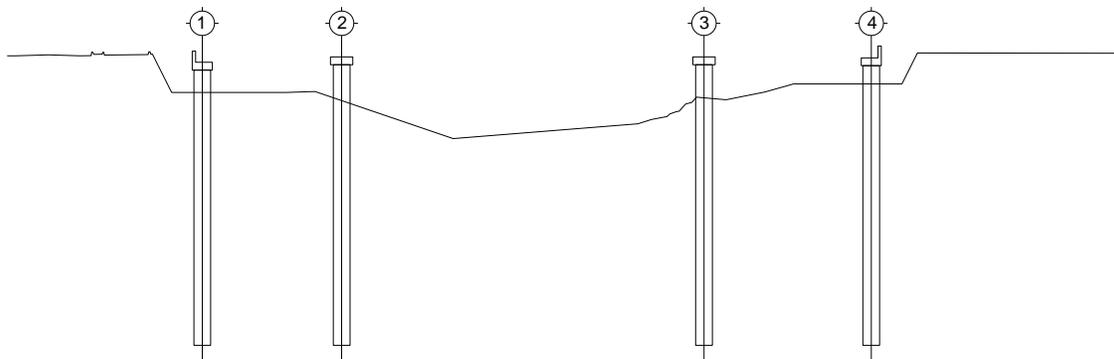
- C) al llegar la perforación a la profundidad de desplante de la pila, autorizada por la supervisión geotécnica, se realizará una limpieza del fondo de la excavación, de todos los materiales sueltos, empleando un bote desazolvador, el que se meterá tantas veces como sea necesario.
- D) no deberá de transcurrir un tiempo mayor de tres horas entre el término de las perforaciones y el inicio del colado de las pilas. Si por algún motivo es mayor, se deberá repetir la operación de desazolve.
- E) inmediatamente después de hacer limpieza del fondo de la perforación, se bajará el armado y se colará la pila.
- F) el armado se introducirá a la perforación momentos antes de realizar el colado, con sus separadores correspondientes para un correcto centrado en la perforación.
- G) el colado, que deberá seguir a la colocación del acero, se realizará usando tubo tremie, con objeto de evitar la contaminación y segregación del concreto. Al inicio del colado, el tubo tremie se llevará a 0.20 m sobre el fondo de la perforación. El colado de concreto mediante la utilización de tubo tremie o trompa de elefante, consiste en introducir el concreto hasta el fondo de la perforación de forma que fluya de abajo hacia arriba, evitando la disgregación del material. Colocar el concreto dentro de la perforación previa, con altura de 20 (veinte) centímetros arriba de la cota de desplante utilizando un revenimiento de 14(catorce) a 18 (diez y ocho) centímetros, para facilitar que fluya libremente. En caso de que el concreto tenga un revenimiento diferente al indicado, deberá de preverse la aplicación del o los fluidizantes que en su oportunidad indique la dependencia, para facilitar el flujo del concreto durante todo el proceso de colado continuo.
- H) se deberá llevar un registro del volumen del concreto vaciado a la perforación, el que se cotejará con la cubicación de la misma.
- I) el colado se suspenderá una vez que el concreto no contaminado tenga la altura correspondiente al nivel inferior de las riostras transversales, lo que se estima ocurre 1 m abajo del nivel superior del concreto.
- J) se recomienda usar concreto con revenimiento de 15 cm

- K) se deberá llevar un registro de la localización de las pilas, las dimensiones de las perforaciones, las fechas de perforación y colado, el volumen de concreto vaciado a las perforaciones, la profundidad y espesor de los materiales encontrados y las características de los materiales de apoyo.
- L) colado de riostras y longitud libre de pilotes hasta nivel de desplante de superestructura.



Etapa 2

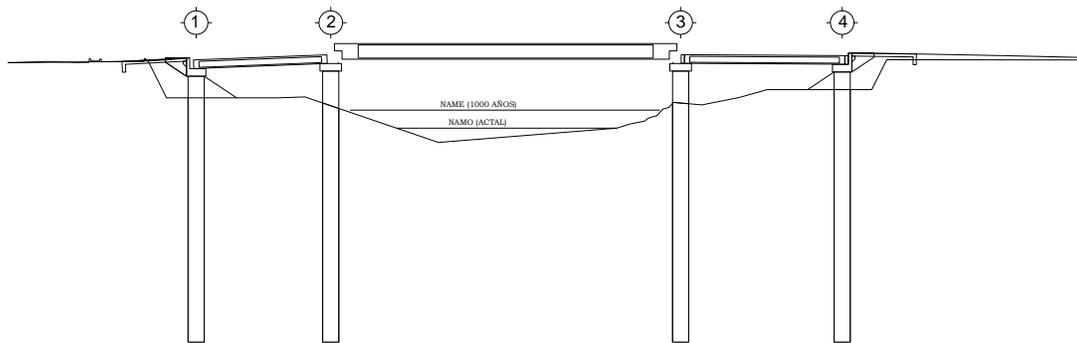
Las vigas riostras serán de concreto reforzado de dimensiones fijadas en el proyecto, coladas en el lugar. El colado deberá efectuarse en forma continua en toda la longitud entre pilotes. Proceder al cimbrado y colado de las pilas en su longitud por encima del terreno natural. Habilitado cimbrado y colado de cabezales, diafragmas de apoyo y topes.





Etapa 3

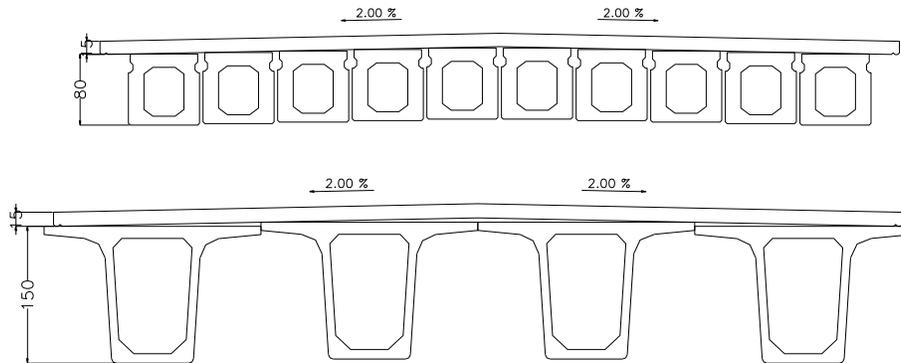
Colocar apoyos de neopreno y proceder al montaje de las traveses entre ejes 2 y 3, así como tabletas prefabricadas entre ejes 1 y 2; 3 y 4. Las maniobras de montaje se podrán hacer una vez fabricada la trabe según los planos de proyecto. Las traveses se montarán invariablemente con el alma vertical apoyándolas en la zona de sus extremos. Durante el montaje de las traveses, se deberán tomar todas las precauciones del caso para evitar el pandeo transversal.



Etapa 4

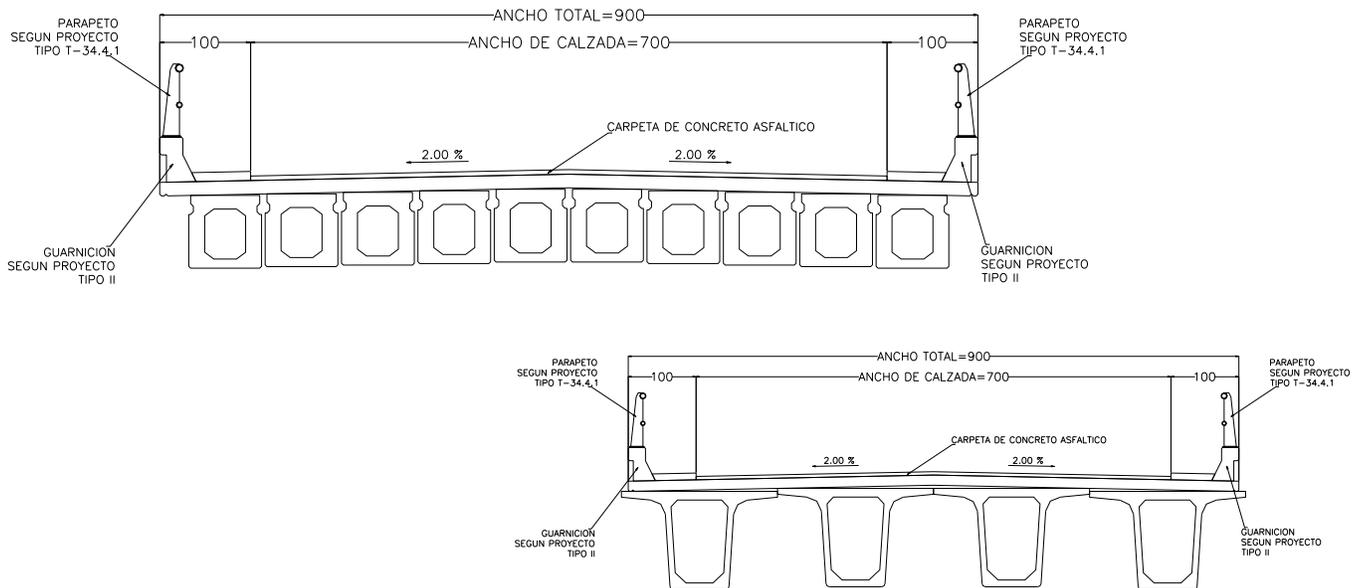
Colocar varilla y placas para sujetar el sistema con el diafragma de concreto en los apoyos, y proceder al colado de la capa de compresión de concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ sobre traveses cajón y tabletas prefabricadas.

Colocación de conos de derrame y losas de acceso



Etapa 5

Colocación de banquetas y parapetos, tendido de carpeta asfáltica, limpieza general y apertura al tránsito





Planos del proyecto

Bancos de materiales

Del análisis geotécnico se deriva el estudio de bancos de materiales, con la finalidad de garantizar la calidad y cantidad de materiales para la construcción de la obra. Se localizaron dos bancos de materiales cercanos a la obra:

1. Banco de Materiales “El Rodeo”, Localizado en el Km 0+192 con desviación izquierda a 250 m, del camino: PUEBLO NUEVO - EL RODEO, municipio de Temascalcingo, en el Estado de México; Material para base hidráulica y terracerías. Distancia de acarreo al centro de gravedad de la obra: 7.50 Km
2. Banco de Materiales “Bombaró”, Localizado en el Km 10.6, con Desviación Derecha de 400 Metros, del Camino Km 16.5 (Atlacomulco-El Oro)-Temascalcingo; Material Grava-Arena, para Base Hidráulica. Distancia de acarreo al centro de gravedad de la obra: 8.20 Km

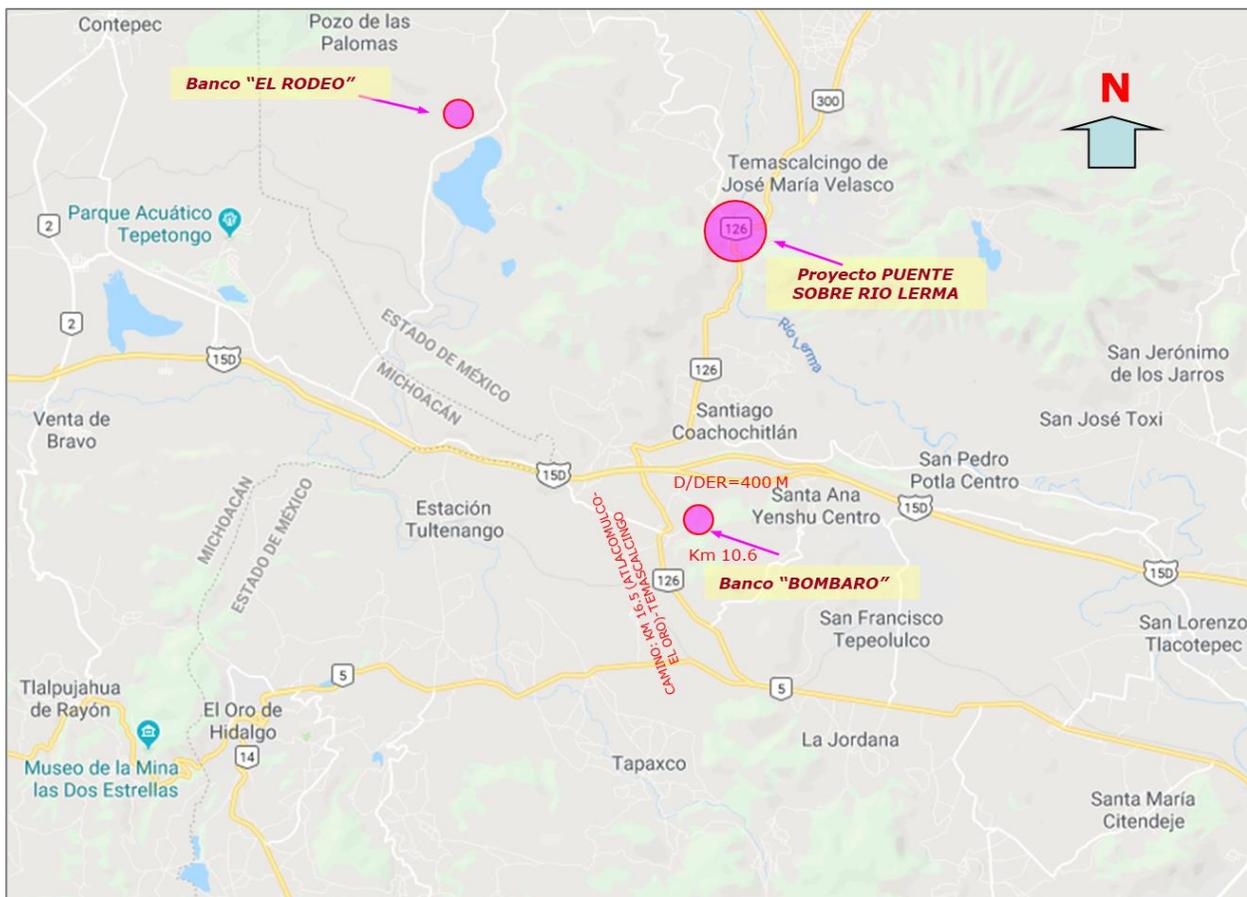


Figura 14. Localización de los bancos de materiales.



II.2.7. Operación y mantenimiento.

La operación de esta obra estará a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y la naturaleza de la misma requiere un mantenimiento continuo, debido al deterioro paulatino originado por el tránsito constante de vehículos; para lo cual la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través del Centro SCT México contempla programas anuales y permanentes de conservación.

Para ordenar y facilitar la programación de las diversas operaciones de mantenimiento, las acciones de conservación se agrupan en diferentes criterios y en función del objetivo que se persigue. La agrupación más habitual es en función de la periodicidad o frecuencia con que se realizan y/o el sistema de ejecución que habitualmente se emplea, para lo cual estas se clasifican en cuatro niveles:

1.- Conservación Rutinaria. - Son todas las actividades requeridas para mantener la estructura en buen estado. Son las operaciones destinadas a reparar o reponer situaciones de deterioro que implican intervenciones relativamente frecuentes a lo largo de todo el año, cualquiera que sea el nivel de tránsito y las condiciones meteorológicas. Se puede mencionar la limpieza de la estructura y desazolve de drenes, por ejemplo.

2.- Conservación Periódica. - Son operaciones que pueden, en cierta medida, programarse con alguna anticipación, pues son determinadas por el volumen de tránsito y/o las condiciones meteorológicas, normalmente son repetitivas y cíclicas. En estas medidas se incluyen la reposición de la superficie de rodamiento sobre la estructura, pintura en parapetos y reparación del señalamiento entre otras.

3.- Rehabilitación. - Son las intervenciones destinadas a devolver a la obra deteriorada, al menos a su condición inicial, a veces reforzándola sin alterar significativamente los elementos estructurales más importantes, con el objetivo de



evitar su destrucción. En estas medidas se tienen el cambio de neoprenos, el cambio de parapetos, reposición de las banquetas, entre otras.

4.- Reconstrucción. - Consiste en reemplazar parte de la estructura o su totalidad, mediante la construcción de nuevos elementos estructurales que le darán una vida útil como si se construyera nuevamente.

II.2.8. Etapa de abandono del sitio

Esta etapa se refiere al retiro de maquinaria y equipo dejando el sitio en condiciones similares a las encontradas con la aplicación de las respectivas medidas de mitigación; dejando la nueva obra construida en condiciones ideales para su operación, funcionamiento y brindando un servicio adecuado a la población usuaria

II.2.9. utilización de explosivos

No será necesario el empleo de explosivos para las obras de construcción del puente.

II.2.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones atmosféricas.

En la fase de preparación del terreno y construcción, sólo se espera que se generen residuos como madera (de la cimbra), pétreos originados por la excavación para la cimentación, algunos recortes metálicos y de tubería, residuos sólidos generados por la estancia de los trabajadores en el frente de obra. Estos serán retirados del sitio para darles una disposición final adecuada, bajo la responsabilidad de la empresa constructora. Se valorará la factibilidad de reciclaje de los materiales susceptibles, dependiendo de los volúmenes generados. Los residuos de aceites lubricantes utilizados por la maquinaria pesada, así como las estopas y trapos



impregnados, estarán sujetos a los procedimientos de manejo, almacenamiento y disposición final señalados en la normatividad ecológica en vigor.

A. Residuos vegetales

Se producirán residuos vegetales a causa del desmonte del terreno en las áreas exclusivas para la perforación y colado de cimientos; serán afectados por retiro un total de 24 ejemplares entre arbustos y árboles de *Salix sp.* (sauces) y *Cupressus sp.* (cedros).

B. Residuos de materiales pétreos y de obra civil

La capa de tierra y piedras removida por el despalme del terreno se mantendrá en el área de trabajo, acumulada temporalmente en puntos específicos y será utilizada en las actividades de obra que se requiera.

C. Residuos sólidos

La estancia de trabajadores en el área, favorecerá la generación de residuos orgánicos e inorgánicos, tales como residuos de comida y envases diversos respectivamente. Con el fin de evitar la dispersión de dichos residuos, éstos serán depositados en contenedores con tapa, rotulados de acuerdo al contenido, dispuestos en los sitios donde se prevea mayor generación de residuos. Dichos contenedores serán retirados de manera periódica del sitio para el depósito final en el basurero municipal.

D. Residuos peligrosos

Los remanentes de la emulsión asfáltica originados cuando se lleve a cabo la colocación de banquetas, parapetos, losas de acceso, deberán ser retirados del área del proyecto, procediendo a realizar la remediación del sitio. La provisión del aceite que utilice la maquinaria involucrada en la construcción y el manejo que se le dé a éste, será responsabilidad de la compañía de mantenimiento, la cual deberá cumplir con los lineamientos establecidos para el tratamiento de dichas sustancias. En caso de que exista un derrame ya sea de aceite, combustible o emulsión



asfáltica, se procederá inmediatamente a retirar la primera capa de suelo en la que se haya derramado y se considerará como residuo peligroso, disponiéndose en envases herméticos adecuadamente etiquetados para su posterior traslado a un sitio adecuado definido por una empresa autorizada en la materia.

E. Residuos sanitarios

Considerando el movimiento continuo de los trabajadores en el área, la empresa deberá colocar letrinas móviles a razón de 10 personas por sanitario. Durante la etapa de preparación y construcción el manejo de los residuos sanitarios (aguas sanitarias), se tiene contemplado su manejo a través de una compañía especializada en el ramo.

Cuadro 5. Tipo de residuos generados por la obra de construcción del puente

Tipo de residuo	Residuos representativos	Disposición final
Residuos sólidos	Material producto de la excavación Pedacería de tubería Cartón Plásticos de empaque Madera	Confinamiento controlado
Residuos peligrosos	Aceites lubricantes gastados Estopas y trapos impregnados	Confinamiento controlado
Aguas residuales	Aguas residuales sanitarias	Manejados por empresa contratista
Residuos domésticos	Restos de comida Papel sanitario	Relleno sanitario municipal
Emisiones a la atmósfera	Polvos fugitivos por movimiento de tierras Polvos por carga y descarga de vehículos materialistas Gases de combustión de maquinaria y vehículos	Atmósfera y suelo
Emisiones de ruido	Ruido de maquinaria y herramientas Ruido por movimiento vehicular	Atmósfera



III.- Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación sobre uso del suelo.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, entre otras actividades, tiene a su cargo las obras de construcción y conservación de las vías de comunicación, para lo cual considera planes y programas de desarrollo del país, del estado y el municipio, permitiendo la integración de las regiones y facilitando el desplazamiento de productos y la prestación de servicios hacia los centros de población que así lo requieren.

Dentro de los elementos de planeación en la ejecución del proyecto, es de gran importancia analizar y vincular todos y cada uno de los elementos normativos aplicables en el mismo con la finalidad de articular los elementos naturales en donde incidirá el proyecto de referencia y no descuidar ninguno de éstos, con el propósito de prever cualquier riesgo que se pueda ocasionar al entorno natural por la falta de planificación.

Como instrumentos de planeación son de gran importancia los planes y programas de desarrollo formulados tanto en el ámbito estatal como en el municipal, sin dejar de lado, claro está, la esfera federal y a efecto de constatar la concordancia entre los objetivos del proyecto con los usos y destinos establecidos en dichos instrumentos, se ha consultado la normatividad existente en materia ambiental, la cual establece los lineamientos técnicos, normas y criterios que se recomienda aplicar al proyecto durante sus etapas de preparación, construcción y operación del puente, así como su mantenimiento.



Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de México

El ordenamiento ecológico impulsa una gestión ambiental más transparente en el desarrollo de nuevos proyectos o actividades, al dar a conocer las políticas ambientales, los criterios de regulación ecológica y la fragilidad que presenta determinada unidad ecológica; con el fin de orientar las acciones en el marco de sustentabilidad previsto en el presente programa. Los principales alcances del programa consisten en:

- Impulsar el desarrollo en armonía con el equilibrio y la protección al ambiente.
- Establecer el uso de los recursos naturales desde la perspectiva ambiental.
- Vincular las formas de explotación a criterios de sustentabilidad.
- Consolidar la integración de los criterios de regulación ecológica en los planes y programas sectoriales en los tres órdenes del gobierno que tienen incidencia en los sectores productivos y de servicios.
- Promover la conciliación entre el régimen urbano y ambiental a través de inducir y controlar coordinadamente el uso del suelo.

La estrategia general del programa de ordenamiento ecológico plantea tres líneas generales de acción:

1. Establecer el uso más adecuado de los recursos naturales.
2. Vincular las formas de explotación a criterios de sustentabilidad.
3. Fomentar en la población una actitud responsable con respecto a los ecosistemas, a fin de fortalecer su capacidad de respuesta y propiciar el desarrollo de la cultura ambiental en el estado.

El sitio del proyecto tiene lugar en la Unidad Ecológica Ca-5-24, con las siguientes características:

Cuadro 6. Características de la unidad ambiental donde se ubica el sitio del proyecto.

Unidad Ecológica	Clave de la UGA	Uso Predominante	Fragilidad Ambiental	Política Ambiental	Criterios de Regulación Ecológica
13.4.2.087.024	Ca-5-24	Cuerpo de Agua	Máxima	Protección	166,170,186-188,191-196,200-203

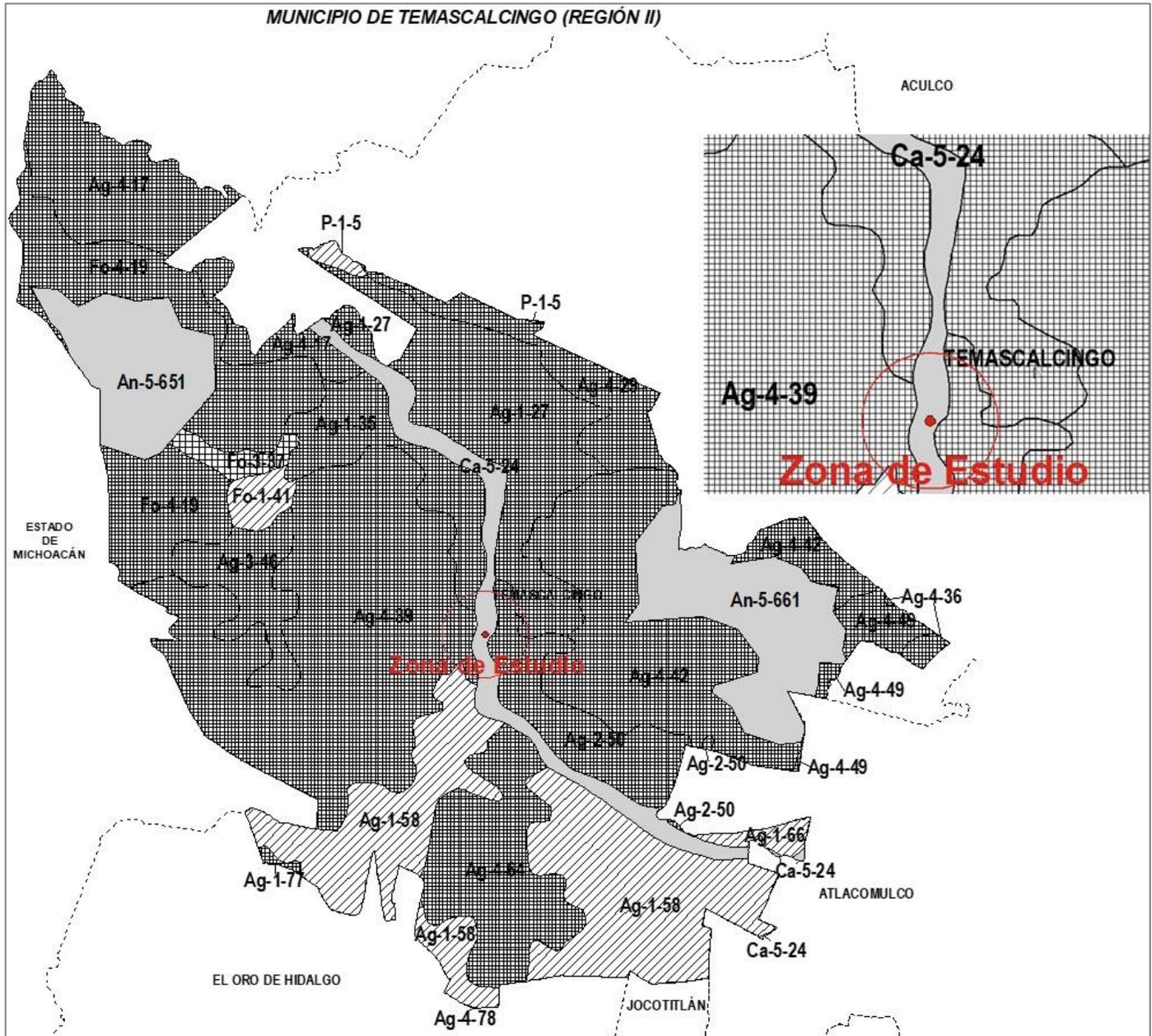


Figura 15. Unidad de gestión ambiental donde se localiza el sitio del proyecto.



Cuadro 7. Criterio de regulación ecológica y su vinculación con el proyecto.

Criterio de regulación ecológica	Ámbito: Desarrollo rural	Propuesta de cumplimiento
166	Habrà que promover programas de mantenimiento de cuerpos de agua, en especial aquellos que puedan ser utilizados en acuacultura.	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, se aplicarán las medidas de mitigación correspondientes para la protección del cauce del río en todo momento.
167	Aquellas unidades acuícolas de tipo extensivo deberán drenar las aguas de estanquería preferentemente hacia áreas de cultivo y, como segunda opción, hacia cursos de agua o cañadas existentes.	Se utilizarán sanitarios portátiles en el frente de obra durante el periodo de construcción del proyecto, su manejo estará a cargo de la empresa especializada en este ramo; queda prohibido el vertimiento de aguas residuales al cauce del río.
168	Las unidades acuícolas de tipo semintensivo deberán contar con un sistema de tratamiento primario de las aguas residuales.	
169	Promover en las granjas acuícolas la realización de, por lo menos, un tratamiento primario de sus descargas de aguas residuales.	
170	Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	No aplica al proyecto.
186	Toda persona física o moral que pretenda brindar servicios turísticos en las inmediaciones de las presas existentes en la entidad deberá presentar un proyecto detallado de actividades, y la evaluación del Impacto Ambiental correspondiente.	El presente proyecto se somete a evaluación a fin de obtener la autorización en materia ambiental mediante la manifestación de impacto ambiental en modalidad particular.
187	En desarrollos turísticos, la construcción de caminos deberá realizarse utilizando al menos 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, asimismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural.	El diseño del puente en proyecto se realizó con adecuaciones para la protección del cauce del río.
188	Se permite la pesca deportiva con base en las especificaciones de la NOM-017-PESC/1994.	No aplica al proyecto.
191	No se permitirá ningún tipo de actividad a una distancia menor a 100 metros alrededor de afloramientos superficiales de aguas subterráneas.	No se hará extracción de aguas subterráneas en la zona; Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, se aplicarán las medidas de mitigación correspondientes para la protección del cauce del río en todo momento.
192	Para evitar que la sobreexplotación de acuíferos afecte a los ecosistemas acuáticos, es necesario desarrollar un	



Criterio de regulación ecológica	Ámbito: Desarrollo rural	Propuesta de cumplimiento
	estudio que defina el volumen de agua que es susceptible de extraerse del subsuelo.	
193	La extracción comercial de material de los lechos y riberas de los ríos, deberá evitar la modificación en la dirección y profundidad de los cauces y lechos.	Dado que será necesaria la perforación en la zona de ribera del río para la cimentación de la estructura del puente, se está tramitando ante CONAGUA la autorización de infraestructura hidráulica, por tratarse se zona federal y a fin de mantener la observancia de los lineamientos establecidos para estas acciones.
194	Se deberá proteger las corrientes, arroyos, canales y cauces.	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, se aplicarán las medidas de mitigación correspondientes para la protección del cauce del río en todo momento.
195	Se deberá mantener inalterados los cauces y escurrimientos naturales.	
196	Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	No aplica al proyecto, sin embargo, se cuenta con el estudio hidrológico, a fin de afectar los escurrimientos de la zona.
200	Queda limitado el aprovechamiento del agua del subsuelo en zonas de veda.	
201	Se establecerá una franja de amortiguamiento en las riveras de los ríos. Esta área tendrá una amplitud mínima de 20 metros y será ocupada por vegetación arbórea.	Como medida de mitigación compensatoria se plantea la reposición a razón de 3:1, de árboles que serán retirados en la zona de cimentación del puente, es decir, por cada árbol retirado, tendrán que plantarse 3, combinaciones de sauces y fresnos.
202	No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	Se colocarán botes con tapa rotulados para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al relleno municipal
203	Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto.	

Política de protección

Política ambiental que promueve la permanencia de ecosistemas nativos, que debido a sus atributos de biodiversidad, extensión o particularidad en la unidad ambiental hacen imprescindible su preservación y cuidado extremo, con el objeto de salvaguardar su diversidad. Estas áreas son susceptibles de incorporarse al sistema de áreas naturales protegidas en el ámbito municipal, estatal o federal. En



esos casos, las actividades productivas sólo podrán desarrollarse mediante programa de conservación y manejo en atención a los intereses de la comunidad. En cuanto a la vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica, puede mencionarse que: “Tienen carácter de recomendación y su aplicación será congruente, tanto con las características socio-económicas actuales de la región, como con la normatividad establecida por otras dependencias federales y estatales en la materia, asimismo, determinan la plataforma de interacción dirigida a un mejor manejo de los recursos naturales”. De esta manera el presente proyecto tomará en cuenta dichos criterios y se proponen estándares de cumplimiento en el desarrollo del mismo, sin contravenir las disposiciones del decreto del Programa y Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de México, promoviendo las medidas de mitigación correspondientes.

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Temascalcingo

La instrumentación de este programa, se basa en la zonificación del territorio en base a sus potencialidades, en unidades que permiten la aplicación de políticas, lineamientos, estrategias, acciones y criterios de regulación ecológica; esta zonificación se representa en un Modelo de Ordenamiento Ecológico y las unidades referidas se denominan Unidades de Gestión Ambiental, las cuales poseen condiciones de homogeneidad de atributos físico-bióticos, socioeconómicos y de aptitud.

En este orden de ideas, el sitio del proyecto tiene lugar en la UGA 15 denominada Juanacatlán, en la que se estableció la Política de Conservación, que aplica para las áreas cuyos usos actuales o propuestos no interfieren con su función ecológica relevante, esta política tiene como objetivo mantener la continuidad de los servicios ambientales.

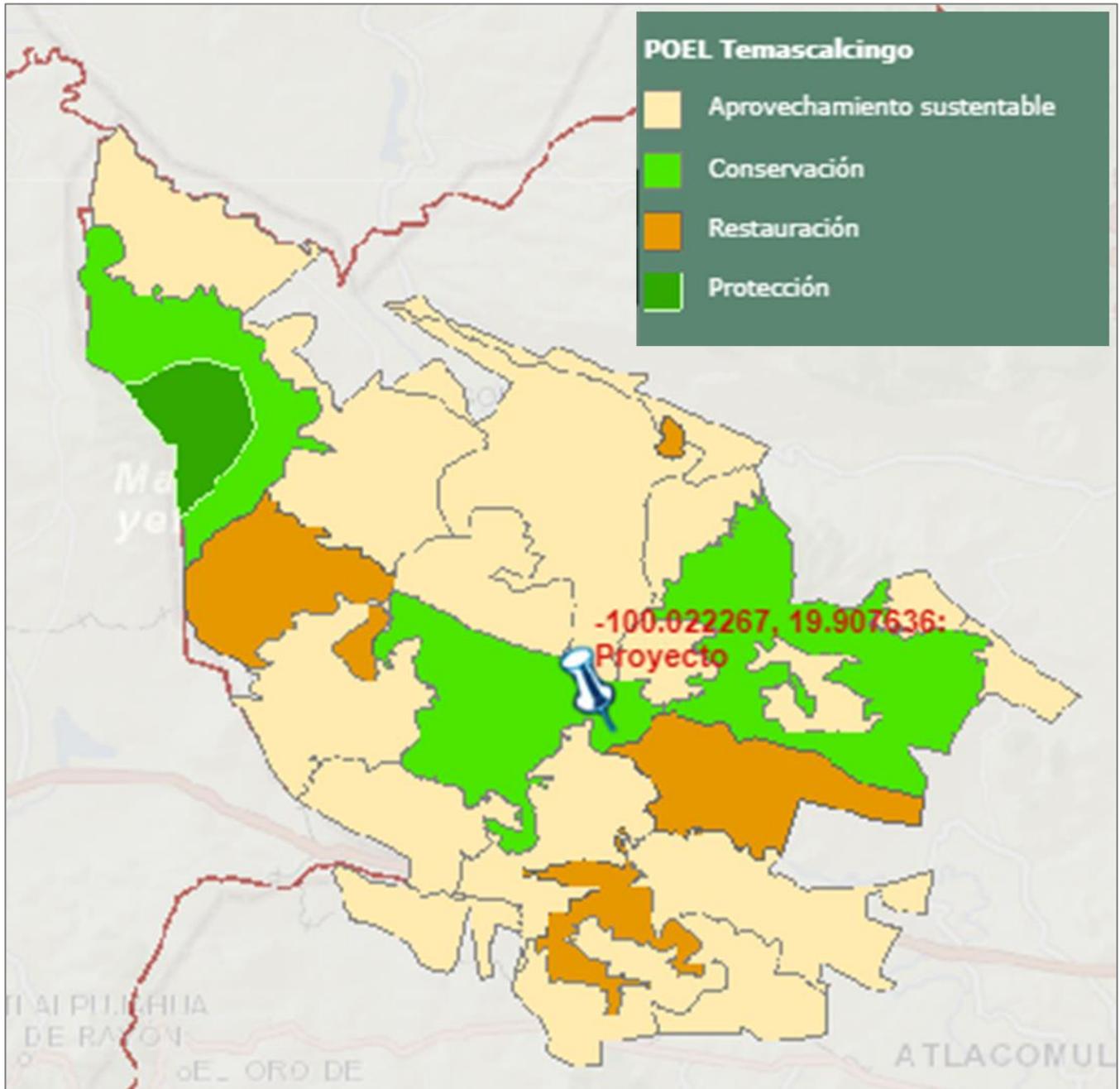


Figura 16. Ubicación del sitio del proyecto de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Temascalcingo.



A continuación, se enuncia la Ficha técnica de la Unidad de Gestión Ambiental en la que se encuentra el puente en proyecto:

Ficha técnica				
UGA	15 JUANACATLÁN			
Conflicto	Deterioro del bosque y perturbación del ecosistema, deslizamientos			
Uso del suelo	Predominante	Compatible	Condicionado	Incompatible
	Flora y fauna	Agropecuaria	Forestal	Todos los demás
Política	Conservación			
Lineamiento ecológico	Conservar la zona forestal compatibilizando la actividad			
Estrategias ecológicas	Aprovechamiento forestal sustentable	Conservación y manejo de suelo		Mejorar la productividad agropecuaria
Acciones	2 Desarticular el avance de la frontera agrícola	10 Implementar prácticas de conservación de suelos tendientes a minimizar la erosión laminar y vertical		14 Vincular apoyos gubernamentales conforme a la aptitud territorial
	3 Desarticular el avance de la frontera pecuaria			15 Mejorar las técnicas agropecuarias
	4 detener la tala clandestina			
	5 Promover la creación del vivero municipal	12 Promover la producción orgánica		16 Promover productos agropecuarios de alto valor comercial nacional e internacional
	6 Aplicar programas de reforestación en coordinación con los demás niveles de gobierno			17 Capacitar continuamente a productores
	8 Reforestar con especies nativas	13 Promover la diversificación de cultivos		
9 Implementar brigadas de combate contra incendios forestales				

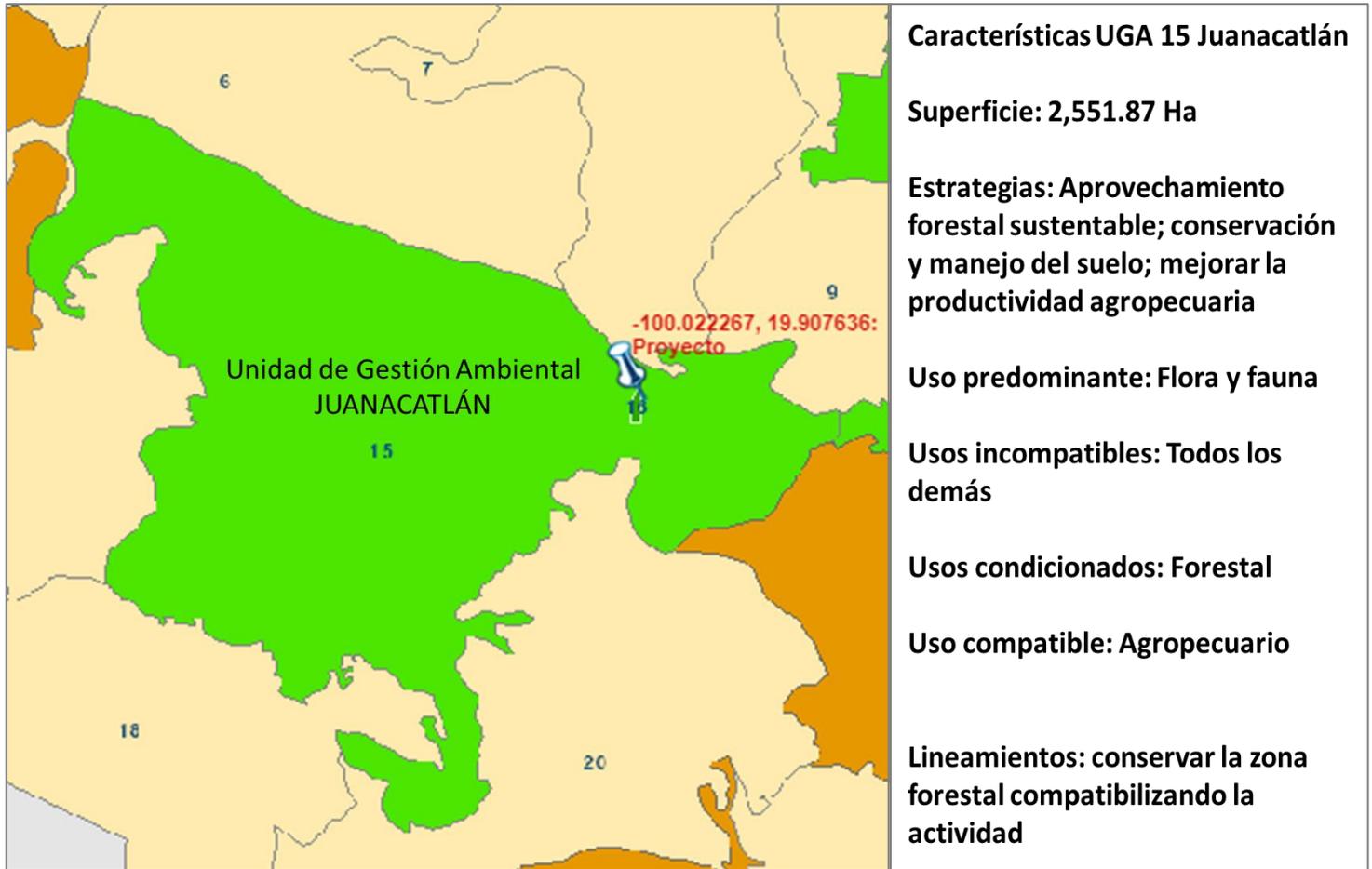


Figura 17. Generalidades de la Unidad de Gestión Ambiental 15 Juanacatlán.



Cuadro 8. Criterios de regulación ecológica local y su vinculación con el proyecto.

Criterios de regulación ecológica	Vinculación con el proyecto	
Recurso suelo	13.-Deberá de coordinarse de manera permanente la implementación de prácticas de conservación de suelo tanto para las comunidades agrarias (ejidos y bienes comunales) como particulares.	Se aplicarán las medidas de mitigación recomendadas en el capítulo 6 en todo momento durante las actividades de construcción del puente, a fin de evitar la perturbación de las condiciones ambientales del sitio.
	14.-Promover el manejo de pastizales mejorados en zonas pecuarias y como medida de control del proceso erosivo.	Como medida de mitigación compensatoria por el retiro de 24 árboles entre sauces y cedros, se van a restituir mediante plantación de 72 ejemplares de sauces, fresnos y cedros.
	15.-Se permite la introducción de pastizales mejorados, recomendados para las condiciones particularidades del lugar y por el programa de manejo.	
	16.-Prohibir la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto.	Se colocarán botes con tapa rotulados para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al relleno municipal
	17.-Promover el manejo adecuado y evitar el uso indiscriminado de agroquímicos. 18.-Vigilar la adecuada disposición final de los residuos de agroquímicos.	En las actividades de reforestación no se emplearán agroquímicos.
Producción agropecuaria y desarrollo rural	19.-Se deberán de reorientar las políticas públicas de desarrollo agrícola con el objeto de incrementar la productividad, por ejemplo, la diversificación de cultivos como las hortalizas y la producción orgánica.	No aplica al proyecto.
	23.-La autoridad municipal deberá de promover el desarrollo agropecuario y forestal conforme a la aptitud y vocación territorial para cada sector.	
Actividad industrial y minera	29.-Puede permitirse la instalación de industrias relacionadas con la producción de productos agropecuarios mediante invernaderos que utilicen preferentemente sistemas de hidroponía y que cumplan con la normatividad vigente.	



Criterios de regulación ecológica		Vinculación con el proyecto
Conservación	39.-Garantizar la conservación de áreas que, de acuerdo a sus características ambientales (flora, fauna, especies con estatus con valor histórico o cultural, entre otros), lo ameriten.	Se mantendrá la vegetación actual del área del proyecto, siendo afectados por retiro solo 24 ejemplares arbustivos y arbóreos, que serán restituidos en triple cantidad.
	40.-Se deberán de aplicar las políticas públicas existentes y vigilar el cumplimiento de las leyes forestales, con el propósito de mantener las masas arbóreas existentes y de promover la expansión de su área de cobertura.	
	41.-Debe de privilegiarse la siembra y reforestación, con el suministro de especies nativas o compatibles con las comunidades originales.	Las especies a emplear en la restitución de árboles afectados, consistirán es sauces y fresnos que conforman el bosque de galería de la región y cedros.
	44.-Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	No aplica al proyecto.
	45.-Difundir y promover la protección de especies registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.	En la zona del proyecto no se registraron especies con algún estatus de protección de acuerdo a esta Norma.
Restauración	47.-Se deben de promover la creación de viveros municipales.	No aplica al proyecto.
	48.-En los viveros municipales se debe promover la producción de especies que permitan la propagación de especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.	
	49.-Deben dirigirse programas tendientes a la recuperación de las comunidades forestales en las áreas naturales protegidas en coordinación con la autoridad competente.	El objetivo de la reforestación de las zonas aledañas a la cimentación del puente, es mantener y en todo caso aumentar la cobertura vegetal, a fin de evitar procesos erosivos, pérdida de suelo e incremento de sedimentos en el cauce del río.



Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Temascalcingo

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Temascalcingo, se constituye como el Instrumento Técnico – Jurídico que en materia de Planeación Urbana determinará los lineamientos aplicables al ámbito municipal y promoverá la coordinación de esfuerzos Federales, Estatales y Municipales que garanticen un desarrollo sustentable y armónico con el medio urbano, social y natural.

Objetivo General

- Analizar la dinámica urbana del municipio con el fin de conocer su problemática y sus tendencias y garantizar su desarrollo, sin afectar ni perjudicar al medio natural, social o urbano.
- Asegurar mayores y mejores oportunidades de comunicación y de transporte, para favorecer la integración intra e interurbana.

Importancia de Temascalcingo en el contexto Regional

El municipio de Temascalcingo se encuentra integrado dentro de la región N° 6 Atlacomulco ubicada al noroeste de la entidad; el centro poblacional de Atlacomulco ejerce una influencia de carácter económico, político y administrativo hacia los demás municipios que se integran dentro de esta región económica, lo cual se considera como una de las razones por la cual el municipio de Temascalcingo muestra atraso relativo en su desarrollo socio-económico.

Algunos ejemplos de influencia se notan sobre aquellas comunidades que se localizan en términos de distancia más cerca de la cabecera municipal de Atlacomulco, como son San Mateo el Viejo, San Francisco Tepeolulco y San Antonio Potlá, además de otros factores como son: mejores condiciones de los caminos; en el caso de San Mateo el Viejo existe una barrera fisiográfica entre el asentamiento rural de esta comunidad y la cabecera municipal de Temascalcingo.



La cabecera municipal si tiene una influencia importante sobre el resto de las comunidades, sobre todo en materia de comercio, administración pública municipal, y en menor medida de servicios financieros, de salud, educación y algunos servicios de prestación privada.

Otra característica que se puede observar dentro del contexto subregional es la comunicación interestatal que existe entre el municipio de Temascalcingo y sus vecinos de Amealco, Querétaro y Contepec, Michoacán. En el caso del primero si existe una vía de comunicación directa principalmente con aquellas comunidades que están más próximas a la propia cabecera de Temascalcingo que a Amealco; no así con el segundo debido a que se tiene que rodear a través de la autopista México-Guadalajara para poder conectarse con dicho municipio.

La relación que se tiene con estos dos municipios es principalmente de comercio, pero se puede ampliar la gama de interrelaciones a través de mejoras que se realicen dentro del propio municipio de Temascalcingo, en distintos aspectos de la infraestructura instalada, así como del equipamiento urbano y de servicios públicos, lo cual podría en un futuro traer consigo una mayor derrama económica al propio municipio.

El uso de suelo en el sitio del proyecto corresponde al Agropecuario de Baja Productividad -No protegido-, como se ilustra en la siguiente imagen:



Figura 18. Uso de suelo en el sitio del proyecto de acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Temascalcingo.



Normas Oficiales Mexicanas

Las normas oficiales mexicanas como instrumento normativo en materia de impacto ambiental, establecen requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán de observarse para el aprovechamiento de los recursos naturales. Asimismo, las normas desempeñan un papel esencial en la generación de una atmosfera de certidumbre jurídica y promueven el cambio tecnológico con la finalidad de lograr una protección más eficiente del medio ambiente. Para el presente proyecto se han evaluado los procesos involucrados en las etapas del mismo, desde la preparación del sitio hasta la operación. A continuación, se citan las normas que inciden en la regulación:

Emisiones

✓ **NOM-041-SEMARNAT-2006.** Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Propuesta de cumplimiento: Su cumplimiento se reflejará en la verificación vehicular de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados que se utilicen para la preparación, construcción o mantenimiento del proyecto.

✓ **NOM-045-SEMARNAT-2006.** Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

Propuesta de cumplimiento: Su cumplimiento se reflejará en la verificación vehicular de emisiones para camiones que se utilicen para la preparación, construcción o mantenimiento, en función del peso bruto vehicular.



- ✓ **NOM-050-ECOL-1993.** Establece los niveles 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 como combustible.

Propuesta de cumplimiento: Su cumplimiento se reflejará en la verificación vehicular de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados que se utilicen para la preparación, construcción o mantenimiento del proyecto.

Ruido

- ✓ **NOM-080-ECOL-1994.** Establece los límites de emisión de ruido, provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y vehículos motorizados en circulación y su método de medición.

Propuesta de cumplimiento: Debido al uso de maquinaria pesada y manejo de vehículos automotores se incrementarán los niveles de ruido, por lo que los operadores de maquinaria pesada, deberán usar tapones auditivos para mitigar el ruido y los motores de combustión interna de la maquinaria y equipo a utilizar durante el proyecto estarán sujetos a un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que les permita trabajar siempre bajo condiciones óptimas de operación.

Manejo de residuos peligrosos

- ✓ **NOM-052-SEMARNAT-2005.** Que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Propuesta de cumplimiento: Se deberá extremar los cuidados a fin de evitar derrames o fugas de combustibles, grasas, aceites, disolventes y todo aquel material que se considere como de riesgo o peligroso para el ambiente, por lo que estos se deberán recolectar de conformidad con la normatividad ambiental vigente para ser dispuestos por prestadores de servicio autorizados para su confinamiento fuera de las áreas de trabajo, o bien su tratamiento o reciclaje según lo amerite el caso.



Especies protegidas

✓ **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.

Propuesta de cumplimiento: En el área delimitada por el Sistema Ambiental que enmarca el proyecto, no se encontraron especies mencionadas en esta Norma, aunque el uso de suelo y vegetación corresponde al bosque de encino en la región, con flora dominante de bosque de galería en el sitio de construcción, la baja calidad de las condiciones ambientales y fisicoquímicas del río no permiten la coexistencia de biota acuática que pudiera encontrarse con algún estatus de protección; es posible el avistamiento pero no frecuente, de especies nocivas para la salud humana como roedores.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

El objeto de esta Ley hace referencia al conjunto de derechos, deberes y obligaciones de los gobiernos y la sociedad, se encuentra, en el presente marco legal, representando la perfectible acción de velar por la preservación y restauración del equilibrio ecológico, evitando la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad, facultad otorgada a la Nación, en el Artículo 27 párrafo Tercero de la Constitución de la República para la satisfacción de estos preceptos y emanada como instrumento de aplicación fue expedida la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren también a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:



- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;
- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;
- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;
- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;
- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo; Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;
- El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución;
- El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental.

En función del objeto y aplicabilidad al proyecto que se pretende desarrollar, a continuación, se expone la vinculación con esta Ley:

Lineamiento	Vinculación
<p>Artículo 1. “Esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico. Así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propinar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:</p>	<p>El proyecto cumple con este artículo ya que, durante su desarrollo, instrumentación y operación, ha considerado establecer medidas que permitan un impacto positivo al ambiente, así como estrategias para minimizar y compensar aquellos impactos que son propios de este tipo de obras. Es decir, se han integrado aspectos que permitan la sustentabilidad en el corto y largo plazo y con ello se contribuye a garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano y adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.</p>



Lineamiento	Vinculación
<p>I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;</p> <p>III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente.</p> <p>V. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua, y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.</p> <p>VI. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo”.</p>	<p>La actividad propuesta en el proyecto estará sujeta a la normatividad ambiental a leyes y reglamentos y demás instrumentos aplicables que conforman el marco legal de operación del proyecto por ubicarse dentro de un área ecológicamente importante en términos de protección y conservación de acuerdo con el ordenamiento territorial estatal y municipal, por lo tanto deberá existir compatibilidad entre las diferentes acciones a desarrollarse en esta propuesta y el medio ambiente, específicamente con aquellos encaminados a conservar al máximo el hábitat de la flora y fauna propia de la zona, mediante las medidas de mitigación que se plantean en el presente estudio, el promovente y aquellas que propongan las autoridades.</p>
<p>Artículo 5. Son facultades de la Federación:</p> <p>X. La evaluación del Impacto Ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.</p> <p>XI. La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la reservación de las aguas nacionales, la biodiversidad, la fauna, y los demás recursos naturales de su competencia.</p>	
<p>Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>Este proyecto cumple cabalmente con este precepto toda vez que realizan los análisis conducentes para la integración del estudio de Impacto Ambiental en un proyecto integral (incorporando en este estudio todas las partes que componen el proyecto) y presenta ésta a la consideración de la Autoridad competente para su dictamen y resolución.</p>



Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico Y la Protección al Ambiente.

Lineamiento	Vinculación
<p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios.</p> <p>Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p>	<p>El proyecto ejecutivo de construcción del puente, se integra como Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad particular, para ser presentado a ante la Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales y ser sometido a evaluación a fin de obtener su autorización en materia ambiental, por tratarse de una vía general de comunicación.</p>

Ley de Aguas Nacionales

Lineamiento	Vinculación
<p>Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.</p> <p>Artículo 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar...</p>	<p>Las obras y actividades del proyecto inciden en la zona federal del río Lerma, por lo que se está tramitando la respectiva solicitud ante la Comisión Nacional del Agua a fin de obtener la autorización para realizar el mismo, con la observancia de las disposiciones establecidas en materia de aguas nacionales.</p>



Ley general para la prevención y gestión integral de residuos

Artículo 5. Para los efectos de esta Ley se entiende por Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole. Con base en esta definición se exponen los artículos que derivado de la construcción y operación del proyecto se vinculan al mismo:

Lineamiento	Vinculación
<p>Artículo 10. Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final.</p> <p>IV. Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos, observando lo dispuesto por esta Ley y la legislación estatal en la materia.</p>	<p>Una medida que será implementada en la etapa de preparación y construcción del proyecto, será la colocación contenedores con tapa para disponer temporalmente los residuos sólidos que sean generados por personal y solicitar a la autoridad municipal competente el servicio de limpia y recolección de basura.</p> <p>En todo momento deberá quedar prohibido el almacén de residuos al aire libre para evitar la proliferación de olores y fauna nociva en la zona del proyecto, así como también deberá quedar prohibida la quema de cualquier tipo de residuo.</p> <p>En lo que respecta a los materiales reciclables (papel, cartón, vidrio, madera, plástico y metales), la empresa responsable del proyecto deberá canalizarlos a compañías especializadas en su reciclaje.</p>
<p>Artículo 28. Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:</p> <p>I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes, y</p>	<p>Independientemente de lo anterior, si por alguna circunstancia se llegan a generar residuos peligrosos en la etapa de preparación y construcción del proyecto, la empresa responsable del proyecto se deberá comprometer a que éstos sean manejados de acuerdo a la legislación federal en la materia.</p> <p>La empresa responsable del proyecto se deberá comprometer a dar mantenimiento periódico y adecuado a la maquinaria y equipo utilizado en el proyecto; tales actividades las deberá realizar en talleres autorizados, de preferencia cercanos a la zona del proyecto, que cuenten con los registros y autorizaciones</p>



Lineamiento	Vinculación
III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes.	para la generación y manejo de aceites lubricantes gastados.

Programa de trabajo 2019 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

En su Visión, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) tiene una Misión que cumplir: 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, así como el acceso universal a Internet y la transformación digital del país, que mejore las condiciones de vida de la población, principalmente la de los menos favorecidos, así como la Seguridad Nacional. El cumplimiento de la Misión, hace necesario el logro de los siguientes objetivos:

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.

Infraestructura carretera	
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.
	Contar con vías de comunicación en buenas condiciones que permitan el tránsito seguro y ágil de los mexicanos.



IV.- Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.

Este capítulo tiene como objetivo el describir y delimitar el Sistema Ambiental Regional (SAR) en el que se implantará el proyecto de construcción del puente, analizando las características ecológicas de los ecosistemas y los recursos naturales presentes. Se presenta una descripción general sobre el SAR abordando principalmente sus características físicas (climatológicas, geológicas, edáficas, fisiográficas, hidrológicas, etc.) y se resaltan particularmente la importancia biológica del Sistema Ambiental desde un punto florístico y faunístico. Para el cumplimiento de este objetivo a continuación se detalla la estrategia utilizada para la delimitación, descripción y comprensión de la estructura y función del SAR.

La estrategia adoptada se basa en una aproximación funcional del territorio en cual se insertará el proyecto y considera los siguientes tres aspectos fundamentales:

1. ANÁLISIS TERRITORIAL. - Incluye la identificación y localización de los elementos bióticos y abióticos presentes en el territorio, resulta indispensable para los siguientes conceptos requeridos en la MIA:

- Delimitación y descripción del Sistema Ambiental Regional
- Generación de cartografía específica
- Zonificación ambiental
- Vinculación con los instrumentos legales aplicables particularmente los de índole territorial.

2. ANÁLISIS FUNCIONAL. - A partir del conocimiento de los elementos bióticos y abióticos, así como su distribución, prevé una interpretación funcional del territorio basado esencialmente en identificar expresiones y evidencias de los ciclos y procesos naturales. Este análisis es la base del concepto de Integridad Funcional del Ecosistema aplicado en la Manifestación de Impacto Ambiental.



3. ANÁLISIS DE TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. - Con el que se construirá un escenario de eventos y efectos a partir del estudio de los resultados de los anteriores análisis, así como con las disposiciones de los instrumentos legales aplicables a la región y las políticas de desarrollo.

Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Se delimitó el SAR en donde se localiza el proyecto, principalmente a partir de la regionalización establecida por las Unidades Ecológicas de la Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado del México.

Así, el empleo de las áreas delimitadas por la Unidad Ecológica (UE) y con el apoyo del Modelo de Ordenamiento Ecológico Local de Temascalcingo (Figura 12), que engloba una o varias características de aptitud y aprovechamiento racional del suelo, en donde se incluyen diferentes características de ecosistemas con sus respectivos elementos y procesos ecológicos, permitirán definir la problemática y destino ambiental que conlleva la operación de la obra proyectada en sus diferentes etapas.

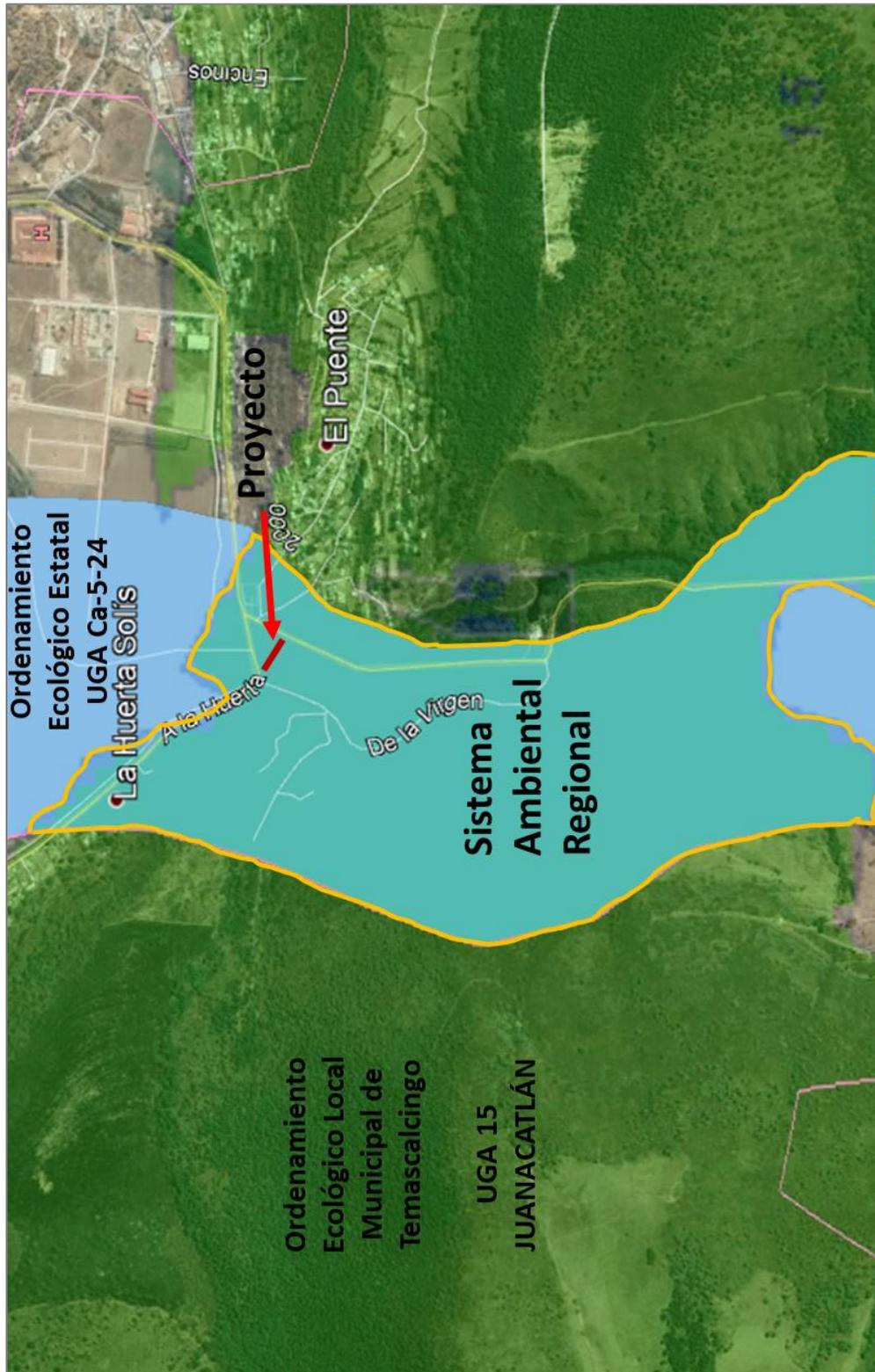


Figura 19. Delimitación del Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Fisiografía

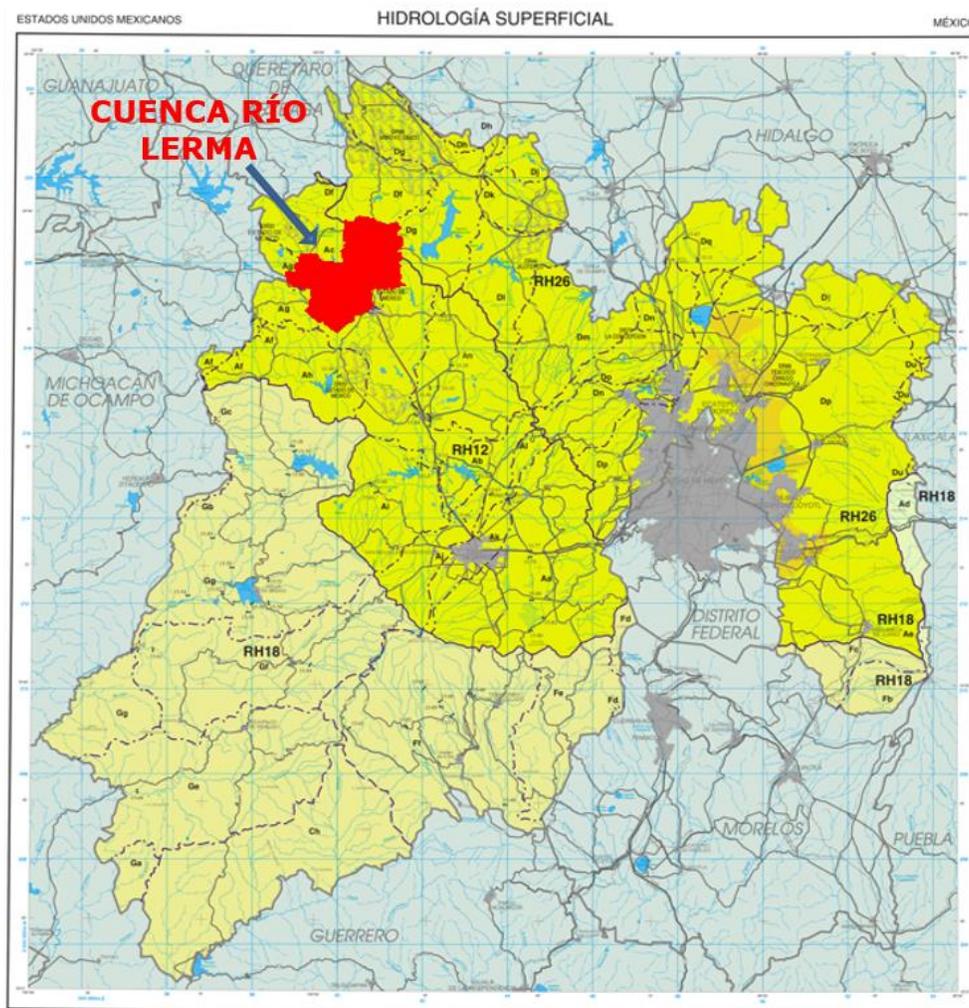
El sistema ambiental regional se encuentra en la provincia fisiográfica: Eje Neovolcánico, que ocupa la mayor parte de la superficie estatal, subprovincia Mil cumbres en valle de laderas tendidas.



Figura 20. Topografía en la que se encuentra el sitio de estudio.

Hidrología

La cuenca del área de estudio, de acuerdo con el estudio hidrológico del proyecto ejecutivo, fue delimitada con el programa de computo Simulador de flujos de agua de Cuencas Hidrográficas del INEGI, los resultados fueron cotejados con la cartografía Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) a partir de la identificación de las líneas de escurrimiento y las curvas de nivel, en las cartas topográficas de INEGI, utilizando el criterio de identificación de parteaguas topográficos.



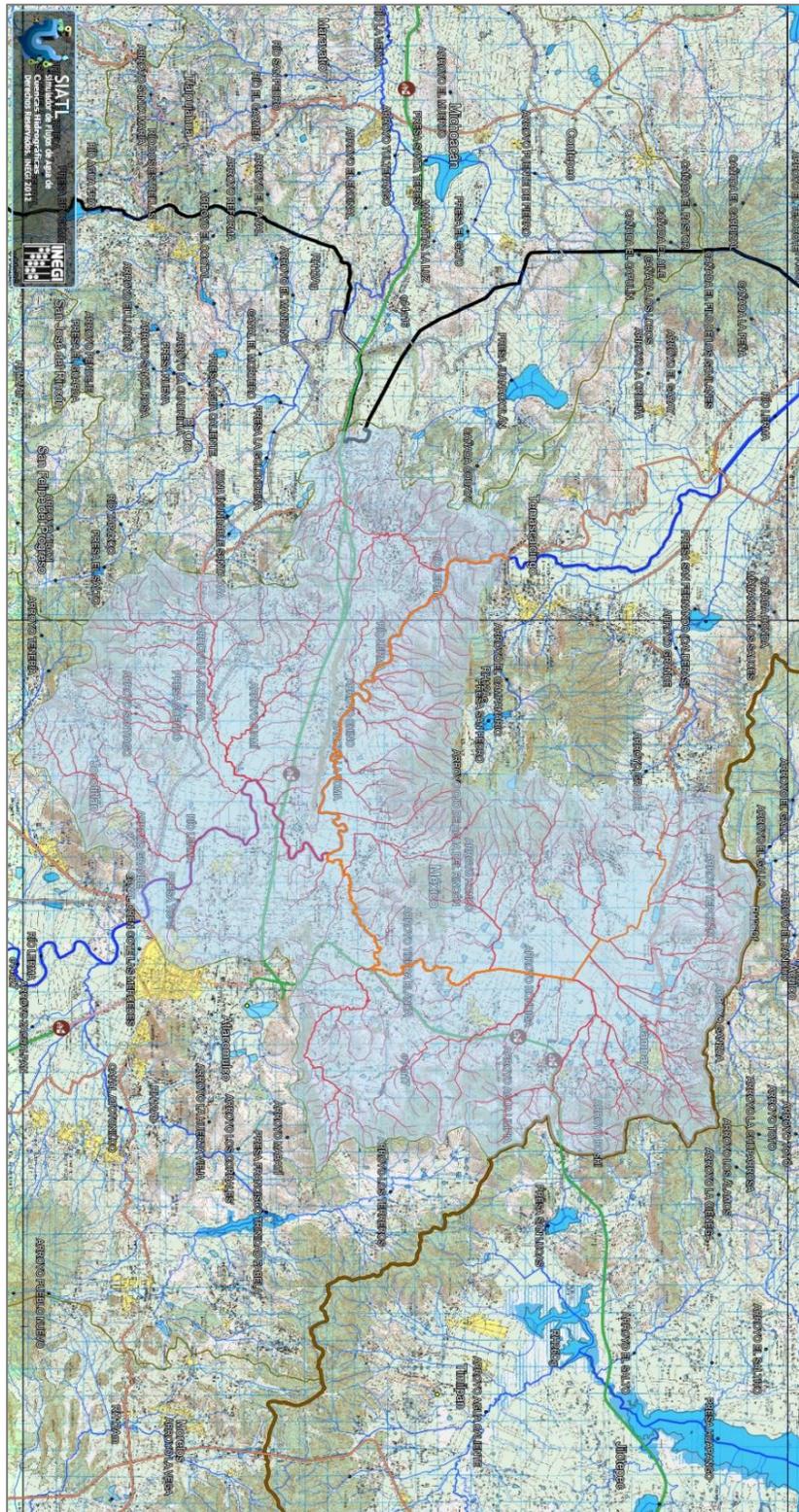


Figura 21. Cuenca de estudio con su cauce principal. Fuente: Simulador de flujos de agua de Cuencas Hidrográficas del INEGI.

En el sistema ambiental regional se presentan dos unidades geohidrológicas, la de mayor extensión tiene alta permeabilidad de materiales consolidados y la segunda con permeabilidad media alta, correspondiente al tipo de suelo y geología de la zona del proyecto.

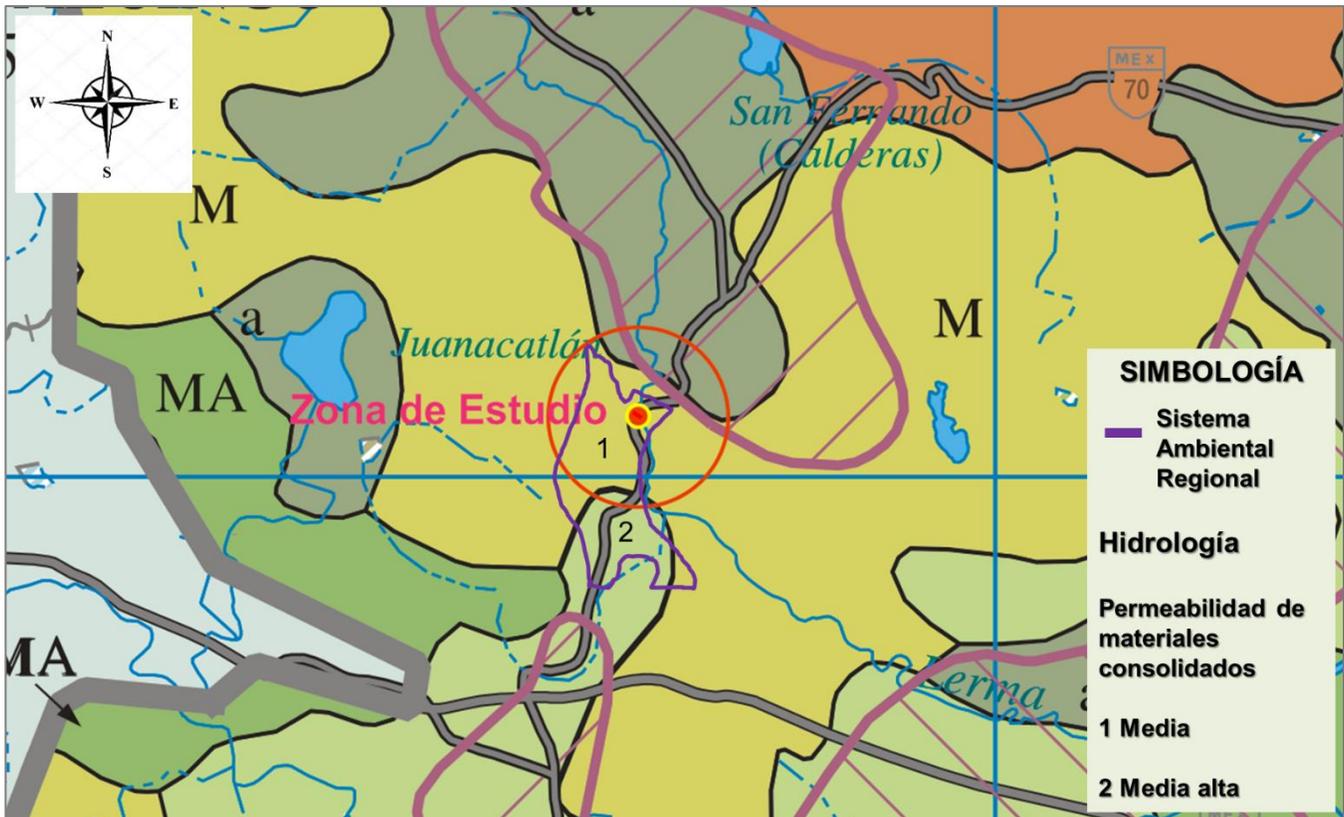


Figura 22. Características hidrológicas del sistema ambiental regional.

Hidrografía

El río Lerma es el cauce principal en el Sistema Ambiental Regional.

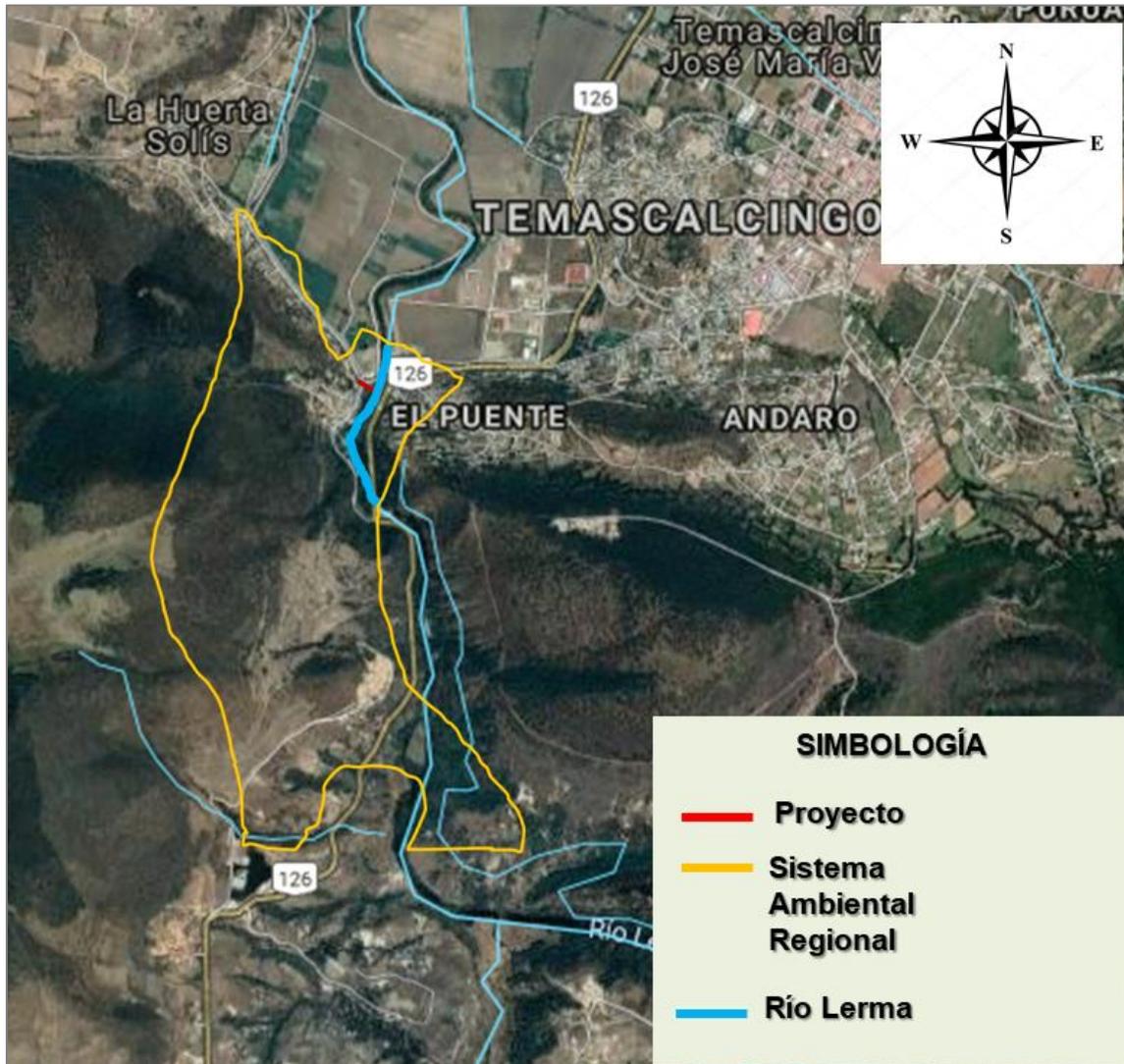


Figura 23. Hidrografía en el Sistema Ambiental Regional.

La cuenca del Río Lerma forma parte de la región RH No. 12, Lerma-Santiago. Cuenca hidrográfica RH-12A R. Lerma-Toluca, Subcuenca hidrográfica RH12Ac R. Atlacomulco-Paso de Ovejas. El Río Lerma se localiza en el km 14+100.00 de la carretera T.C. (Atlacomulco-Morelia)-Temascalcingo y tiene una extensión dentro del área de estudio de 46,300 metros.



El río Lerma representa una de las corrientes superficiales más importantes de esta cuenca; puede decirse que tiene su origen en los manantiales que alimentaban una laguna ubicada en el municipio de Almoloya del Río; esta laguna fue una de las más altas de un conjunto de tres, que en escalones sucesivos, descendían hacia el norte para encausar sus aguas al río Lerma; las otras dos lagunas eran la de Lerma y la de San Bartolo, constituyendo las tres, una zona lacustre en avanzado proceso de senectud natural.

En términos generales, el río Lerma se constituye más que en un río, en un colector público de aguas residuales sin signos de vida acuática, con impactos ofensivos a la vista y al olfato, y con repercusiones negativas a la ecología de la zona.

El diagnóstico de la calidad del agua en la cuenca del Lerma indica, que casi en su totalidad, no es apta para el abastecimiento de agua potable; sin embargo, se puede considerar que un 60% tiene calidad regular para uso recreativo y para la conservación de flora y fauna, y un 40% es de buena calidad para uso agrícola e industrial.

Se determinaron las características físicas del Río Lerma y de su cuenca de aportaciones de acuerdo a la información cartografía del INEGI: el Río Lerma tiene una longitud de 46,300 metros, con una pendiente de 0.0013 milésimas y una superficie de 239,362.36 has.

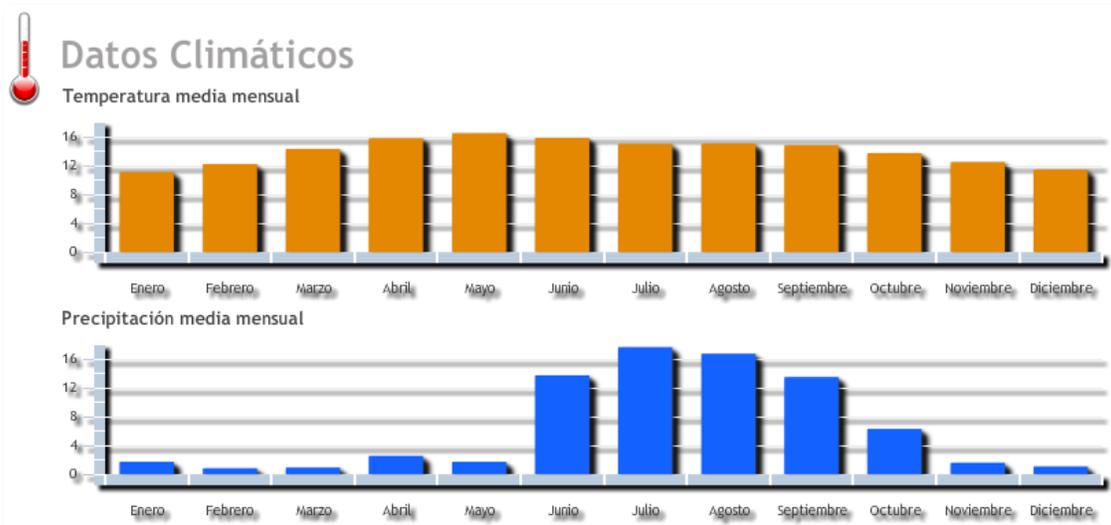


Clima

El conocimiento del clima se basa en el análisis de datos obtenidos en estaciones de observación, denominadas climatológicas, las cuales operan según lineamientos previamente establecidos para dar homogeneidad a la información generada, y de acuerdo a parámetros dictaminados por las autoridades responsables, en este caso, la Coordinación del Servicio Meteorológico Nacional, perteneciente a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

La temperatura oscila entre los 10°C y los 6°C, en primavera y verano entre los 14°C y 34°C. Cuenta con una temperatura promedio de 14.1 °C, una máxima de 21.7 °C y una mínima de 0° C, Con temporada de heladas entre los meses de octubre y abril.

El clima de la zona de proyecto es templado subhúmedo con lluvias en verano de la subclasificación climática C(w2)(w) subtipo de mayor humedad dentro de los templados subhúmedos con una precipitación invernal menor de 5%.



Precipitación en la zona

La precipitación es el principal elemento del ciclo hidrológico y se encuentra íntimamente ligada con el proceso del escurrimiento, puesto que en la medida que las descargas pluviales saturan el suelo, se inicia la escorrentía directa. La época de lluvias se presenta de manera principal en el verano sin considerarlos demás meses como secos. En cuanto a la precipitación para este mismo año el mes que menor precipitación fue en el mes de febrero con 1.5 mm en promedio y el de más alta fue el mes de Julio con 37.0 mm en promedio.

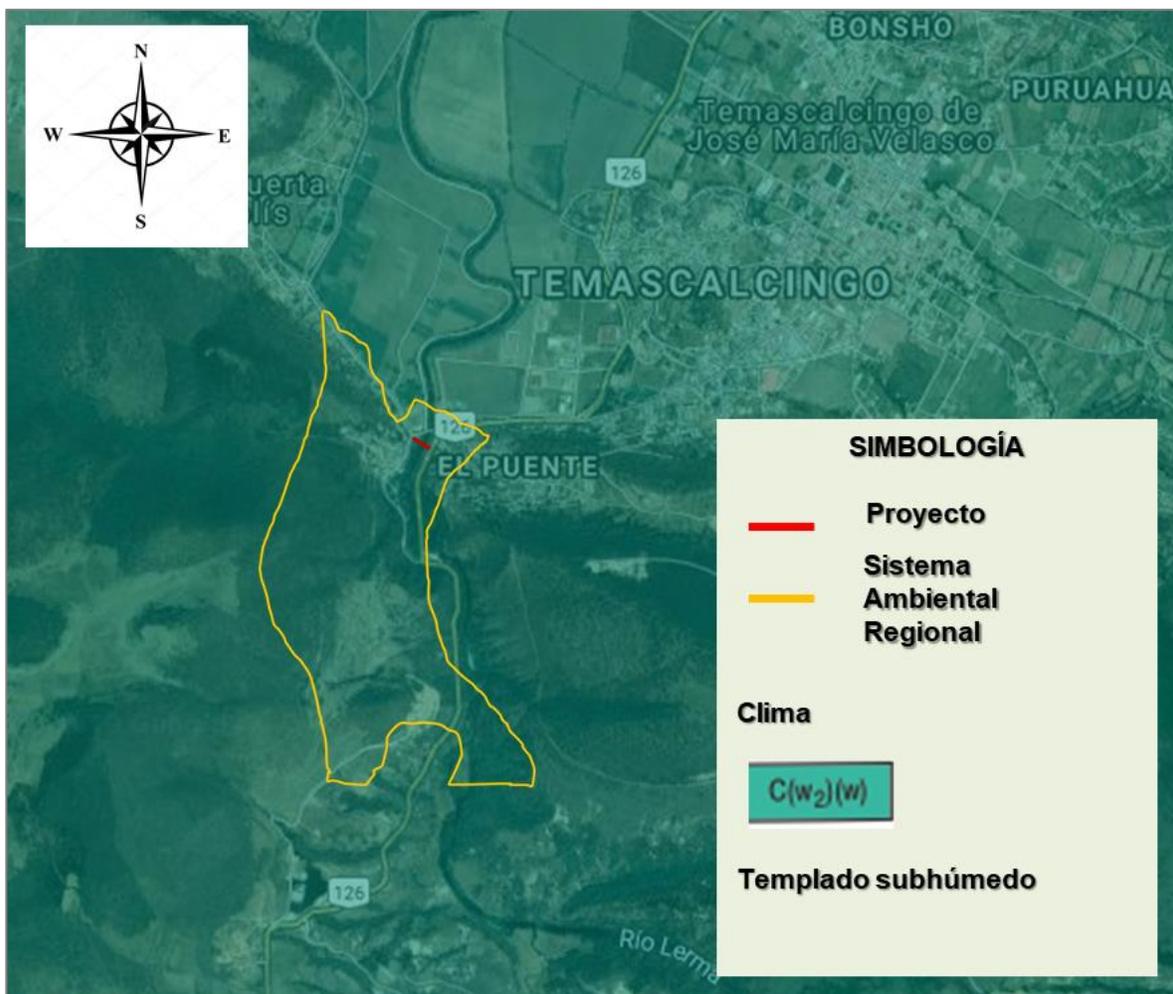


Figura 24. Tipo de clima en el Sistema Ambiental Regional.

Vegetación y uso actual del suelo

El uso de suelo y vegetación actual en el sistema ambiental regional corresponde al bosque secundario de latifoliadas siendo los encinos la especie representativa; la agricultura de riego y temporal ocupa grandes extensiones de territorio en las colindancias del sitio del proyecto, por lo que la formación de agroecosistemas es evidente. En la zona donde se construirá el puente, el bosque de galería presenta perturbación debido a la contaminación fisicoquímica del cauce, dado que el río ha perdido sus condiciones ambientales óptimas y se ha convertido en colector de aguas residuales en varias zonas de su recorrido por la cuenca.

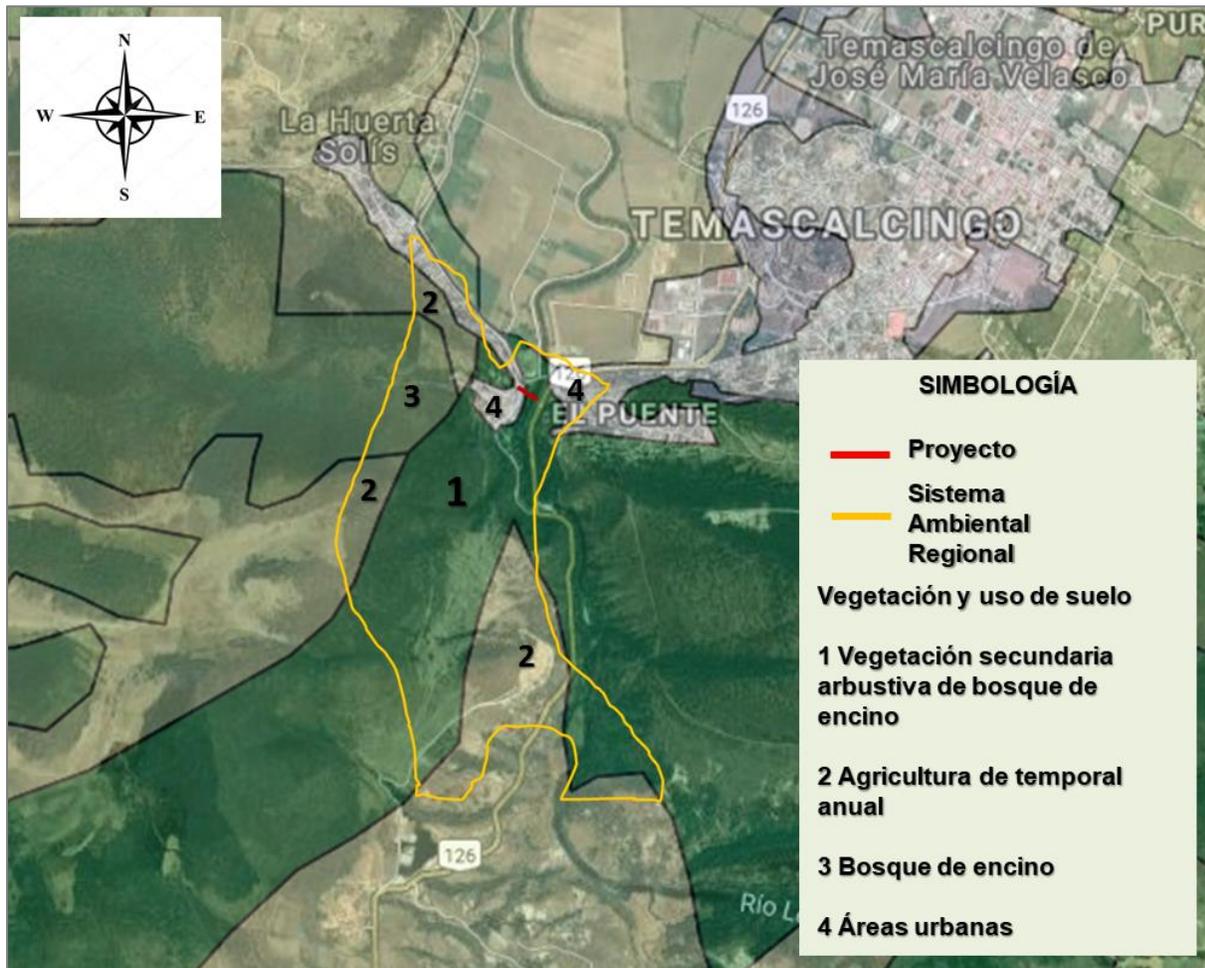


Figura 25. Vegetación y uso de suelo en el Sistema Ambiental Regional.

Debido a las actividades de preparación del sitio y construcción, serán afectados por retiro un total de 24 ejemplares de arbustos y árboles, cuyas características se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 9. Arbustos y árboles que serán afectados por las obras de construcción del puente.

Número de ejemplares	Estrato	Nombre común	Nombre científico	Altura	Clase diametral
10	Arbustivo	Cedro	<i>Cupressus sp.</i>	2.5 m	Menor de 15 cm
6	Arbustivo	Sauce	<i>Salix sp.</i>	3 m	Menor de 15 cm
4	Arbóreo	Sauce	<i>Salix sp.</i>	4-5 m	De 15 a 30 cm
4	Arbóreo	Sauce	<i>Salix sp.</i>	5 m	Mayor de 30 cm

La flora del sitio de estudio está compuesta por especies de encino, cedros, fresnos, conformando el bosque de galería; se observa también la presencia de especies ruderales e inducidas como pastos, *Ricinus communis* (higuerilla), jarilla.

Las siguientes imágenes ilustran las condiciones de la flora en el sitio de estudio:







Edafología

En el sistema ambiental regional el tipo de suelo dominante corresponde al Andosol en la mayor extensión, una pequeña porción de Vertisol y Planosol, como se ilustra en la siguiente imagen.

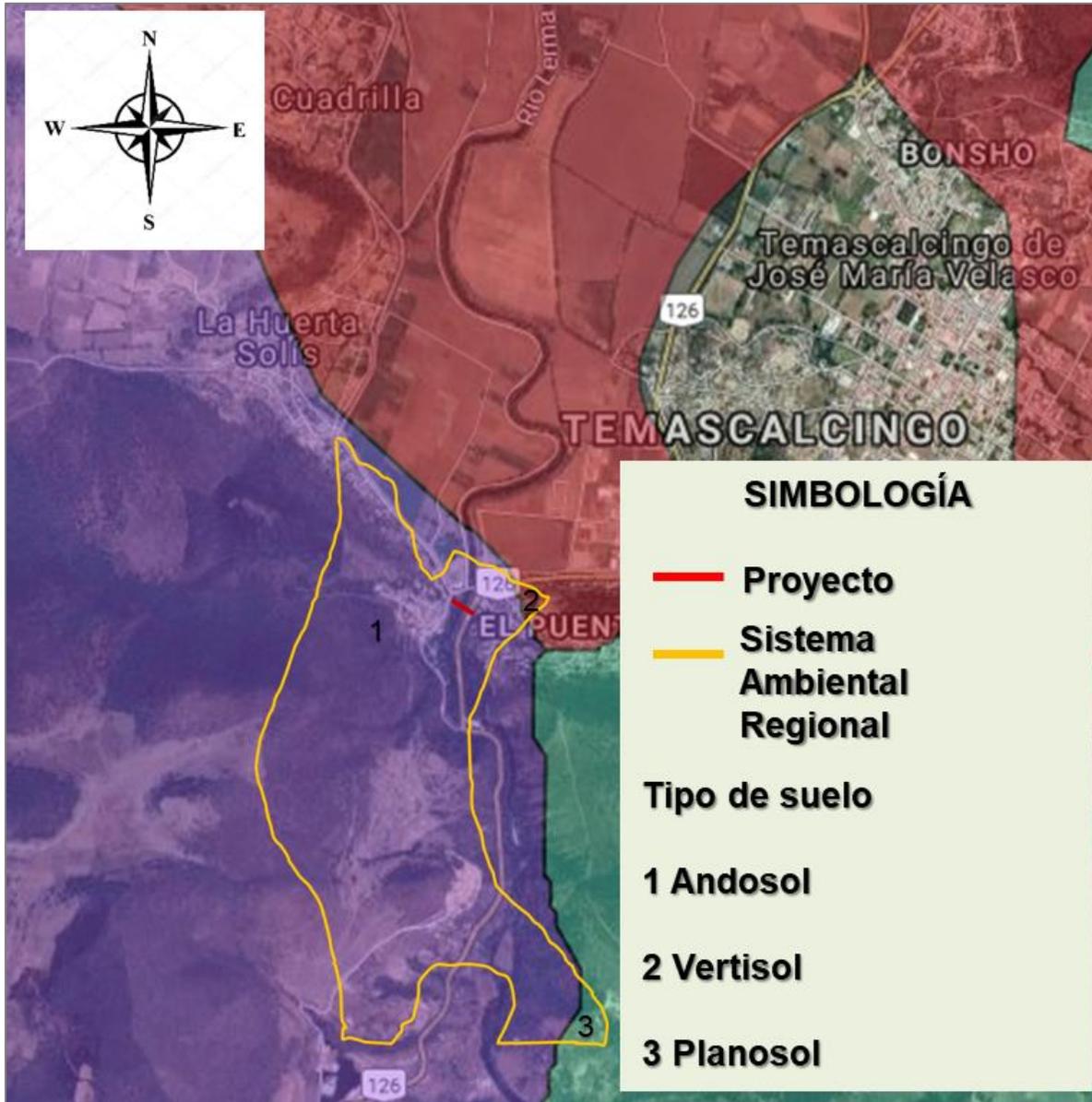


Figura 26. Tipos de suelo en el Sistema Ambiental Regional.



El Andosol se caracteriza por haber sido formado en áreas de actividad volcánica reciente, debido a que se forman a partir de una gran cantidad de cenizas y arenas. Tiene una capa superficial de color negro u Oscuro, en algunas ocasiones es ocre, su textura generalmente es esponjosa o muy suelta. El uso común es forestal (encino), con extensas áreas agrícolas de temporal entremezcladas, esto provoca grandes pérdidas de suelo, sobre todo cuando se intensifica la temporada de sequía o en su defecto el tiempo de lluvias, sucediéndose el arrastre de importantes volúmenes de suelo y materiales parentales de los cuales se origina.

El Vertisol se caracteriza por presentar amplias grietas en forma prismática que se forman durante la temporada de estiaje, debido a su alto contenido de arcilla, siendo sus colores predominantes los grises y el negro; en contraposición, son muy pegajosos cuando están húmedos, y en ocasiones también salinos. Esto origina una vegetación natural de pastos, mientras que en la mayor parte de ellos se practica la agricultura de riego con buenos resultados y excelentes rendimientos, al igual que la actividad pecuaria.

Planosol, se encuentra asociado con vertisol pélico, de textura media dentro de los primeros 30cm de profundidad. Estos suelos se ubican en las porciones planas. Las principales características que presenta son: poseer una capa arcillosa debajo del horizonte de suelo más superficial, un material de color claro que siempre es menos arcilloso que las capas que la cubren. Esta es infértil y ácida, en ocasiones impide el paso de las raíces por contener un subsuelo muy arcilloso e impermeable. La vegetación natural que presenta consiste en pastos y encinos bajos, mientras que en las áreas agrícolas se practican los cultivos de temporal con rendimientos de regulares a buenos.

Geología

Las características de las rocas que yacen sobre el suelo y subsuelo del municipio corresponden a rocas volcánicas de la Era Cenozoica correspondiente al periodo terciario superior del Mioceno - Plioceno. Así como suelos aluviales que sufrieron su proceso de formación durante el cuaternario. La geología del sistema ambiental regional está representada por rocas del Terciario Superior, ígneas extrusivas básicas y acidas, en el sitio del proyecto la litología dominante corresponde a la Andesita.

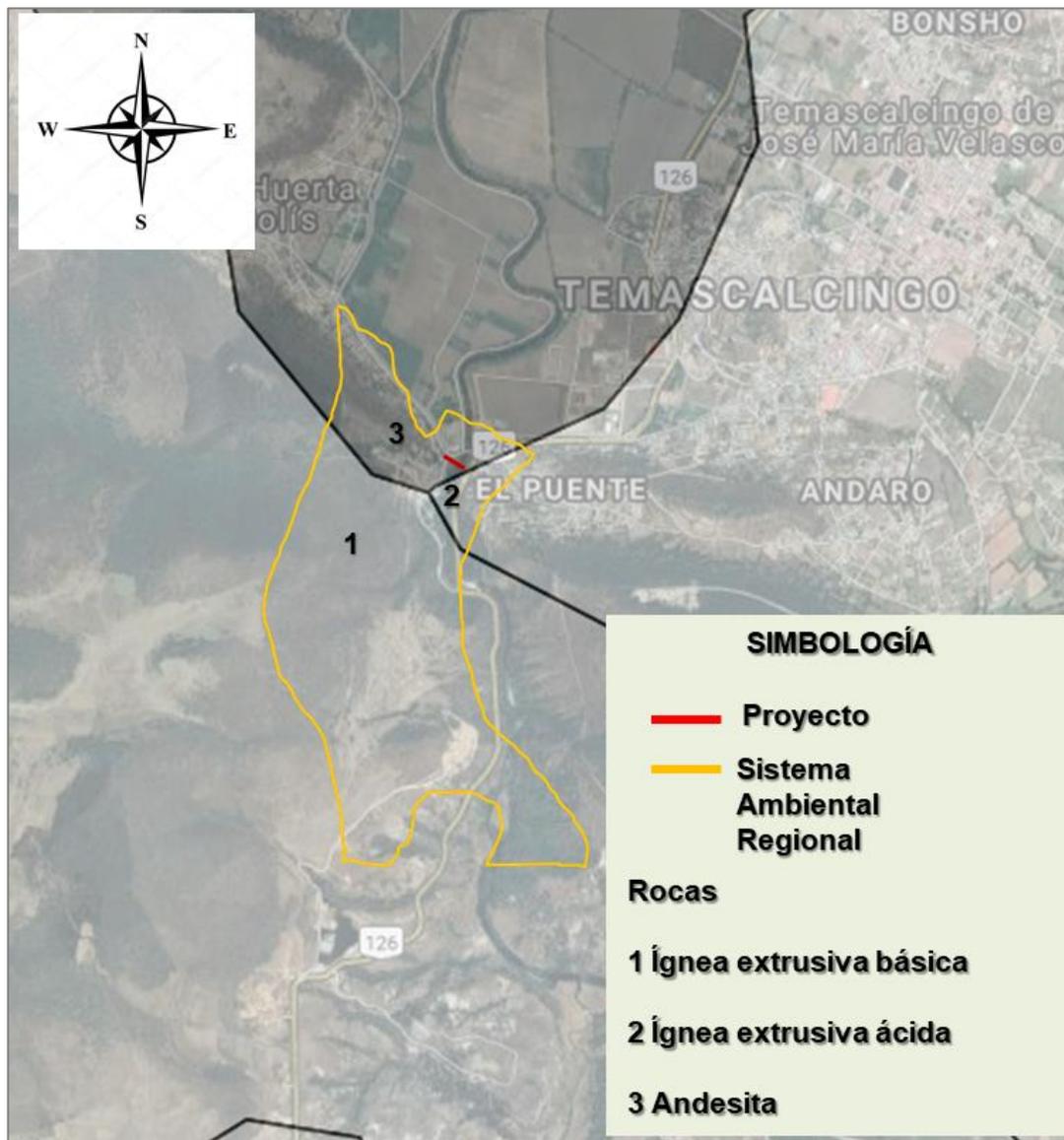


Figura 27. Tipo de rocas en el Sistema Ambiental Regional.



Problemática ambiental en el área de influencia del proyecto

A pesar de que la superficie forestal del municipio de Temascalcingo se sigue manteniendo de acuerdo a los datos oficiales, no se puede decir que la cubierta vegetal natural éste libre de cualquier tipo de problemas ambientales, ya que se observa que existe un alto nivel de deterioro y alteración del bosque de encino, debido principalmente a la actividad de saqueo de leña que se realiza a nivel doméstico.

De ahí que se puede explicar que uno de los problemas que se observan en la actualidad es el cambio en el uso del suelo lo que ha dado origen entre otros problemas ambientales a la pérdida de fertilidad del suelo, también a la erosión del mismo pasando de imperceptible a leve en las áreas desprovistas de cubierta vegetal, mismo problema que se puede transformar en deslaves de tierra sobre todo donde la pendiente del terreno es superior a los 15 grados.

Otro de los problemas ambientales que se observan de una manera recurrente es que la mayoría de los poblados del municipio desechan sus residuos sólidos sobre el cauce de las corrientes naturales, lo que significan focos de infección, problemas de desbordamiento de las corrientes de aguas cuando la crecida de agua es caudalosa, debido al taponamiento de los cauces, principalmente en los arroyos de El campanario, El Grande y el propio río Lerma los cuales cruzan o pasan a un costado de la población de Temascalcingo y el arroyo el Garay del cual pasa por las comunidades de nuevo Solís y Ex - hacienda Solís.

Aunado a lo anterior se pueden presentar problemas de inundación en la porción norte del poblado de Andaró, El puente y al oriente de la Huerta Solís, cuando el nivel de las precipitación pluvial sea superior a los valores promedio, y debido también en gran parte al problema de la deforestación que se manifiesta dentro de los suelos con vocación forestal que existen en el municipio; y debido a la falta de retención de la humedad, aunado también a que los recorridos de los cauces son



cortos en su longitud, con diferencias hipsométricas del orden de los 300 a 700m de desnivel entre el punto máximo de altitud y el punto más bajo de salida del cauce, lo que da como resultado un nivel de pendiente media superior al 10%. Dando como resultado final a avenidas de agua máximas de consideración.

También es importante señalar que otro problema ambiental relacionado con la presencia de basura sobre los cauces fluviales, es la contaminación de los mantos acuíferos, debido a que el agua que se infiltra y recarga a dichos mantos llevando consigo elementos contaminantes, los cuales afectan la calidad del agua que se almacena en el subsuelo donde yace.

Es relevante señalar sobre la contaminación que presenta la corriente del río Lerma, debido al incremento de los elementos contaminantes que contiene como: metales pesados, alcalinidad, sólidos suspendidos, y los niveles de concentración de DBO y DQO como lo señalan los estudios de evaluación que se presentan en el documento Atlas Ecológico de la Cuenca del Río Lerma.



V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.

Con base en el análisis que se realizó en apartados anteriores, en particular la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), eventos de cambio en el mismo, caracterización y análisis del SAR y análisis del diagnóstico ambiental, en este capítulo se identifican, se describen y se evalúan los impactos ambientales adversos y benéficos que generará la interacción del proyecto en el SAR.

Existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental que se utilice debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización del SAR, interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos en el mismo. Por lo anterior, se desarrolló una metodología que asegura la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permite reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, derivado de ello, el análisis permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del Sistema Ambiental Regional.

En este sentido, se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus etapas y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos en los componentes del entorno, considerando la información señalada sobre las obras y actividades a desarrollar y el uso de suelo que se pretenden dar al predio. De igual manera se retomó la información de definición y delimitación del SAR, así como la descripción de sus componentes. Posteriormente se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estima más adelante (Figura 21).



Indicadores de impacto

Una vez identificadas las relaciones causa –efecto, se elaboró un cribado para posteriormente determinar su denominación, es decir, se establecen los impactos como frases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana, elaborando así un listado de las interacciones proyecto-entorno (impactos ambientales), para poder determinar el índice de incidencia que se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual se define por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, jerarquizando de esta manera los impactos con base en el índice de incidencia.

A partir del índice de incidencia y la magnitud de cada impacto, se hace un análisis de la relevancia o significancia de los impactos, misma que se evalúa a través de una serie de criterios jurídico, ecosistémico y de la calidad ambiental de los componentes, siempre relacionado a su efecto ecosistémico, para poder así, valorar y posteriormente describir los impactos de todo el proyecto sobre el SAR, finalizando el capítulo con las conclusiones de la evaluación. Dada la importancia de esta valoración, la evaluación de impactos se realiza principalmente para conocer la magnitud e importancia, con el fin de buscar alternativas para prevenirlos, mitigarlos y/o compensarlos es en este momento en el que se puede vislumbrar la factibilidad del proyecto, no obstante, un proyecto aparentemente con un gran impacto, puede hacerse factible mediante la adopción de ciertas medidas, o bien un proyecto factible ambientalmente, puede aumentar esta factibilidad si a pesar de todo, se aplican medidas para abatir los pocos impactos registrados.

La metodología para la evaluación del impacto ambiental del presente proyecto es la denominada Método Matricial de Impactos Medios, que consiste en jerarquizar las diferentes actividades preponderantes del proyecto, las cuales se disponen en uno de los ejes de la matriz, de manera que sean lo suficientemente representativas de una fase del proyecto o grupo de actividades y también de manera similar, se seleccionan los factores fundamentales del ambiente, que deben ser considerados



en la valoración, los cuales se colocan en el otro eje de la matriz. Se constituye en un robusto sistema matricial, que parte del concepto que dio origen a la Matriz de Leopold (Leopold, *et al.*, 1971).

Criterios de evaluación

Los criterios empleados para asignar los valores de importancia en este modelo, son similares a los métodos cuantitativos, es decir, empleando valores en la escala de 1 a 10, donde el 1 representa el menor valor de impacto y por tanto casi despreciable y no significativo, mientras que el valor 10 representa un valor de impacto máximo y por tanto altamente significativo o catastrófico. Asimismo, emplea el tipo de impacto Adverso o Benéfico, asignando un signo negativo (-) o positivo (+) respectivamente.

Por otra parte, se recurre al uso de tres ítems para describir los impactos, los cuales refieren tres atributos, el primero “Impacto en el Tiempo”, corresponde a la trascendencia del impacto al presentarse de manera inmediata o a largo plazo; el atributo “Impacto en el Espacio”, es el valor de importancia que concierne a si es de carácter puntual, local o regional; por último respecto a la “Permanencia en el Tiempo”, alude a si corresponde a un impacto que desaparece en el corto tiempo o se mantiene por períodos mayores. Obviamente los impactos con valores absolutos mayores, por ejemplo 8 o 10, por su permanencia se constituyen en impactos aditivos cuyos efectos pueden ser acumulativos e incluso sinérgicos.

El impacto de la actividad sobre la característica del medio en que actúan, es el promedio ponderado de estos tres atributos. Los valores de impacto en cada elemento del ambiente (renglones), actividades (columnas) o etapas del proyecto, son simplemente el resultado de las sumas algebraicas de los impactos identificados, a lo largo de renglones y/o columnas.



SISTEMA DE CALCULO BÁSICO QUE DEFINEN LA MATRIZ DE IMPACTOS MEDIOS

Elementos del ambiente		Actividades del proyecto			Impacto medio por atributo	Impacto medio por elemento	
		Actividad Impactante 1 (AC1)	Actividad Impactante 2 (AC2)	Actividad Impactante J (ACj)			
MEDIO I (MI)	SUBELEMENTO 1	ATRIBUTO 1 (A1)	Magnitud en el Tiempo	$MT_{A1,1}$	$MT_{A1,2}$	$MT_{A1,j}$	$IME - A1 = \sum_{j=1}^n IM_{A1,j}$
			Magnitud en el Espacio	$ME_{A1,1}$	$ME_{A1,2}$	$ME_{A1,j}$	
			Permanencia del efecto	$PE_{A1,1}$	$PE_{A1,2}$	$PE_{A1,j}$	
			Importancia del impacto	$IM_{A1,1} = [(MT_{A1,1}) + (ME_{A1,1}) + (PE_{A1,1})] / 3$	$IM_{A1,2} = [(MT_{A1,2}) + (ME_{A1,2}) + (PE_{A1,2})] / 3$	$IM_{A1,j} = [(MT_{A1,j}) + (ME_{A1,j}) + (PE_{A1,j})] / 3$	
	SUBELEMENTO 2	ATRIBUTO 2 (A2)	Magnitud en el Tiempo	$MT_{A2,1}$	$MT_{A2,2}$	$MT_{A2,j}$	$IME - A2 = \sum_{j=1}^n IM_{A2,j}$
			Magnitud en el Espacio	$ME_{A2,1}$	$ME_{A2,2}$	$ME_{A2,j}$	
			Permanencia del efecto	$PE_{A2,1}$	$PE_{A2,2}$	$PE_{A2,j}$	
			Importancia del impacto	$IM_{A2,1} = [(MT_{A2,1}) + (ME_{A2,1}) + (PE_{A2,1})] / 3$	$IM_{A2,2}$	$IM_{A2,j} = [(MT_{A2,j}) + (ME_{A2,j}) + (PE_{A2,j})] / 3$	
	SUBELEMENTO 2	ATRIBUTO 3 (A3)	Magnitud en el Tiempo	$MT_{A3,1}$			$IME - A3 = \sum_{j=1}^n IM_{A3,j}$
			Magnitud en el Espacio	$ME_{A3,1}$			
			Permanencia del efecto	$PE_{A3,1}$			
			Importancia del impacto	$IM_{A3,1}$			
SUBELEMENTO 2	ATRIBUTO i (Ai)	Magnitud en el Tiempo	$MT_{Ai,1}$	$MT_{Ai,2}$	$MT_{Ai,j}$	$IME - Ai = \sum_{j=1}^n IM_{Ai,j}$	
		Magnitud en el Espacio	$ME_{Ai,1}$	$ME_{Ai,2}$	$ME_{Ai,j}$		
		Permanencia del efecto	$PE_{Ai,1}$	$PE_{Ai,2}$	$PE_{Ai,j}$		
		Importancia del impacto	$IM_{Ai,1} = [(M_{A1,1}) + (ME_{Ai,1}) + (PE_{Ai,1})] / 3$	$IM_{Ai,2} = [(MT_{Ai,2}) + (ME_{Ai,2}) + (PE_{Ai,2})] / 3$	$IM_{Ai,j} = [(MT_{Ai,j}) + (ME_{Ai,j}) + (PE_{Ai,j})] / 3$		
IMPACTO MEDIO POR ACTIVIDAD			$IME - AC1 = \sum_{i=1}^n IM - Ai,1$	$IME - AC2 = \sum_{i=1}^n IM - Ai,2$	$IME - ACj = \sum_{i=1}^n IM - Ai, j$	$IME_{GLOBAL} = \sum_{j=1}^n IME - ETj$	
IMPACTO MEDIO POR ETAPA DEL PROYECTO			$IME - ET1 = \sum_{i=1}^n IME - ACj$			$IME_{Global} = \sum_{i=1}^n IME - Ei$	



En la evaluación por los impactos medios, no se califican los impactos parciales con calificativos, sino con valores que por sí solos permiten identificar, qué y cuáles elementos son más afectados y su importancia dentro del esquema general de manera menos subjetiva.

En las diferentes variantes del método de Leopold empleadas en México, para establecer el impacto global de una obra, se tomaban varios criterios ninguno de ellos estandarizado, ni siquiera dentro del mismo grupo de evaluación, por ejemplo:

- a) Conocer el número total de interacciones posibles. El cual se obtenía multiplicando el número de ítems en cada uno de los ejes, es decir, número de actividades por número de elementos del ambiente y expresar el impacto en función del número total y proporción de interacciones registradas.
- b) Otra alternativa, que ha sido tal vez la más socorrida, aunque no la más afortunada y objetiva, es el que recurre al resultado de la suma algebraica de los impactos parciales, el cual puede ser alto, medio, bajo o insignificante según el punto de vista de los evaluadores, sin parámetro de referencia.

Esta vicisitud es compensada en el método propuesto, estimando el grado de impacto medio en quintiles o percentiles¹, principalmente con relación a un hipotético impacto medio, principalmente con relación a un hipotético impacto medio que promueve el desequilibrio de un ecosistema, y así poder decir, en qué parte del espectro como actividad desestabilizante se encuentra situada la obra. Esta estrategia disminuye sensiblemente la subjetividad de las evaluaciones por este método. La importancia de los impactos ambientales, se refiere a intervalos de calificación, restringidos a intervalos abiertos por la izquierda y cerrados por la derecha:

¹Son las partes proporcionales de afectación con relación al impacto medio de desequilibrio. Un valor similar al impacto medio estaría en el quinto quintil, si este se divide en cinco divisiones de 20% cada una. Si afecta solamente en un 10% del impacto medio de desequilibrio, se encontraría en el Primer quintil del 20% (0 a 20%).



(0,2]	El valor de importancia del impacto se encuentra entre el intervalo de valores absolutos mayores que cero (0) y menores e iguales que dos (± 2) y no se constituye en un efecto que modifique el comportamiento o condiciones del elemento sobre el que incide. Por lo regular por su naturaleza y magnitud, no son aditivos, ni sinérgicos. Son efímeros y por lo regular se pierden o su manifestación no es evidente al cabo de algún tiempo.
(2,4]	El valor de importancia del impacto se encuentra entre el intervalo de valores, mayores de dos (± 2) pero menores e iguales que cuatro (± 4), y aunque no se constituye en un efecto que modifique el comportamiento o condiciones del elemento sobre el que incide, podría sumarse con otros y actuar de manera sinérgica o aditiva para ser de importancia.
(4, 6]	El valor de importancia mayor que cuatro (± 4) pero menor o igual que seis (± 6) se constituye en un efecto que altera las condiciones del elemento, pero éste puede regresar a sus condiciones iniciales con una probabilidad alta, debido a la homeostasis del sistema. Puede ser aditivo o sinérgico y potenciar su importancia global. Es un impacto que no debe descuidarse y contar con medidas estrictas de control.
(6,8]	El valor de importancia se encuentra en el intervalo de mayores de seis (± 6) y menores o iguales de ocho (± 8), se considera un impacto que altera las características distintivas del atributo o elemento sobre el que actúa, con alta probabilidad de que el cambio sea permanente. Las medidas de control aplicables, incluyen tanto las preventivas, como las de mitigación, pero sobre todo considera acciones compensatorias. Son por lo regular impactos nada deseables cuando son del tipo adverso.
(8,10]	Constituye un impacto que definitivamente altera y modifica las características del atributo o elemento sobre el que actúa, en el caso de ser de naturaleza adversa también se califican como catastróficos. Por lo regular, los elementos afectados nunca vuelven a su estado original y las medidas para lograrlo solamente son del tipo compensatorio y como restauración.



El resultado sintético de esta prueba, contempla la sumatoria de los impactos parciales, cuyo valor indicará la magnitud del impacto y determinará si las actividades o acciones, que impongan al ambiente existente, hacen peligrar en el presente o en el futuro inmediato, el equilibrio dinámico en que se encuentra en el tiempo y el espacio del estudio. La interpretación de los resultados, sería como se describe a continuación, empleando también intervalos de referencia:

Primer Quintil: La obra o actividad, ejerce sobre el entorno un efecto calificado de muy bajo a despreciable y puede ser realizado sin ningún problema. O bien, los impactos ambientales ejercidos, son ampliamente compensados por los beneficios, concibiéndose como un proyecto de tipo sustentable.

Segundo Quintil: La obra o actividad es poco impactante, es factible y no amenaza la estabilidad del sistema sobre el que actúa, se constituye en una obra que, con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, permitiría predecir el retorno del sistema a la dinámica eco o sociológica casi natural o que no difiera significativamente del reinante antes de la obra en el corto tiempo.

Tercer Quintil: La obra o actividad es moderadamente impactante, su factibilidad depende de la aplicación irrestricta de las medidas de prevención y mitigación. Está en el umbral de lo factible y lo no recomendable.

Cuarto Quintil: La obra es muy impactante, pero posiblemente con ciertas modificaciones es factible. Es un proyecto que no es recomendable desarrollar tal como se concibe, sino ser modificado en algunos de sus elementos o la magnitud las obras, al tiempo de que las medidas de control sobre los impactos sean estrictamente vigiladas para garantizar su máxima eficiencia.

Quinto Quintil: La obra o actividad no debería realizarse pues existe alta probabilidad de que el sistema sobre el que actúa, sufra efectos irreversibles. Los



efectos podrían catalogarse como catastróficos. Una obra o actividad con esta característica, sería calificada como ecocida.

Adicionalmente y para apoyar la toma de decisiones, se hace el comparativo estadístico del Impacto Medio Global con los valores de la matriz hipotética que genera el Impacto Medio de Desequilibrio, mediante una prueba estadística de t de Student con el 95% de confianza.

Las condiciones de aplicación se cumplen, en primer lugar, la matriz hipotética que genera el Impacto Medio de Desequilibrio, cuenta con una media igual a cero y posee una distribución de tipo Poisson. Los grados de libertad corresponden al número de elementos impactados menos 1 ($n-1$).

Las hipótesis empleadas en este modelo son interpretadas como sigue:

H₀: La construcción y operación del proyecto o actividad pretendida, afecta significativamente las condiciones que gobiernan la dinámica del sistema en que se inserta (Estadísticamente se dice que no difiere significativamente de un sistema afectado con un Impacto Medio de Desequilibrio).

H₁: La construcción y operación del proyecto o actividad pretendida, no afecta significativamente las condiciones que gobiernan la dinámica del sistema en que se inserta (Estadísticamente se dice que difiere significativamente de un sistema afectado con un Impacto Medio de Desequilibrio).

La hipótesis de nulidad que se prueba por medio de este estadístico, considera los cuadrados de las diferencias, la dispersión de los datos a partir de las medias y la variabilidad de los datos con respecto a su media. El estadístico t de Student, está definido por la siguiente relación:



$$\mu = \frac{\xi \pm ts}{\sqrt{n}}, \quad t = \pm \frac{(\xi - \mu)}{(s/\sqrt{n})}, \quad t = \pm \frac{g}{(s/\sqrt{n})}, \quad s = \sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n(n-1)}}$$

Al emplear la hipótesis de nulidad (Ho), suponemos que los dos conjuntos de datos se han originado de la misma población y se determina después la probabilidad de encontrar la diferencia observada por casualidad (azar). Si la probabilidad es pequeña (menos de 0.05), rechazamos la suposición; la única posibilidad que queda es la conclusión de que existe una diferencia real. En otras palabras, si la probabilidad es mayor de 0.05, debemos concluir que la hipótesis de nulidad es correcta.

RESUMEN DE IMPACTOS

IMPACTOS	FÍSICO		BIÓTICO		SOCIOECONOMICO			GENERAL	
	Registro	Proporción	Registro	Proporción	Registro	Proporción	Registro	Proporción 1	Proporción 2
IMPACTOS ADVERSOS INTERVALOS (0,-2)	21	91.30	3	75.00	0	0.00	24	88.89	30.77
IMPACTOS ADVERSOS INTERVALOS (-2,-4)	2	8.70	0	0.00	0	0	2	7.41	2.56
TOTAL DE ADVERSOS	23	85.19	4	14.81	0	0.00	27.00	34.62	34.62
IMPACTOS BENEFICOS INTERVALOS (0,2)	0	0	0	0	29	58.00	29	56.86	37.18
IMPACTOS BENEFICOS INTERVALOS (2,4)	0	0	0	0	21	0	21	41.18	26.92
TOTAL DE BENEFICOS	0	0	0	0	50	76.47058824	51	65.38	65.38
TOTAL IMPACTOS	23	29	4	14.81	50	76.47	78	100	100



MATRIZ DE IMPACTOS MEDIOS		ACTIVIDADES DEL PROYECTO										IMPACTO AMBIENTAL POR ELEMENTO	IMPACTO AMBIENTAL POR MEDIO	IMPACTOS AMBIENTALES ADITIVOS PERMANENTES POR CONSECUENCIA								
		PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO													
		Señalamiento y protección de obra	Desmonte	Despunte	Perforación	Colado	Banquetas	Carpetas asfálticas	Actividad de los trabajadores	Circulación de los vehículos	Obras de Mantenimiento											
MEDIO FISICO	AGUA	Magnitud en el tiempo	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-11							
		Magnitud en el espacio	-1	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-11.3							
	SUELO	Actividad por permanencia	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1							
		Importancia del Impacto	0.0	-1.0	-1.3	-1.0	-2.0	-2.0	-2.0	-1.0	0.0	0.0	-1.0	-1.0	-9							
		Magnitud en el tiempo	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-10.0							
		Magnitud en el espacio	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-13							
	AIRE	Actividad por permanencia	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-13							
		Importancia del Impacto	-1.3	-1.7	-1.7	-2.3	-2.0	0.0	0.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-37.7							
	FLORA	Magnitud en el tiempo	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-4.3							
		Magnitud en el espacio	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-4.3							
MEDIO SOCIOECONOMICO	ECONOMIA	Actividad por permanencia	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-3							
		Importancia del Impacto	0.0	-1.7	-1.7	-2.0	-2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12							
MEDIO SOCIOECONOMICO	EMPLEO Y MANO DE OBRA	Magnitud en el tiempo	1	2	2	4	4	3	2	3	3	3	2	22.3								
		Magnitud en el espacio	1	2	2	4	4	3	2	3	3	3	2	22.3								
MEDIO SOCIOECONOMICO	USO DE SUELO	Actividad por permanencia	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	12.7								
		Importancia del Impacto	1.0	1.7	2.7	2.7	2.7	2.0	1.7	2.3	3.0	2.7	2.7	2.7	107.3							
MEDIO SOCIOECONOMICO	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS URBANOS	Magnitud en el tiempo	1	2	2	4	4	3	2	3	3	3	4	29.0								
		Magnitud en el espacio	1	2	2	4	4	3	2	3	3	3	4	29.0								
MEDIO SOCIOECONOMICO	POBLACION	Actividad por permanencia	1	2	2	3	3	3	2	3	3	3	2	21.0								
		Importancia del Impacto	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	17							
IMPACTO AMBIENTAL POR ACTIVIDAD		3.7	3.0	5.3	6.7	3.3	7.0	6.3	9.0	8.7	12.3	65.3	52									
IMPACTO AMBIENTAL POR ETAPA DEL PROYECTO		12.0	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3									
IMPACTO AMBIENTAL POR ETAPA DEL PROYECTO		1	16.67	4	0.44	4	44.44	3	33.33	4	44.44	2	28.57	2	28.57	3	37.50	0	0.00	2	25.00	
IMPACTO AMBIENTAL POR ETAPA DEL PROYECTO		0	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1	11.11	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	16.67	
IMPACTO AMBIENTAL POR ETAPA DEL PROYECTO		1	16.67	4	0.44	4	44.44	4	44.44	4	44.44	2	28.57	2	28.57	3	37.50	1	16.67	2	25.00	
IMPACTO AMBIENTAL POR ETAPA DEL PROYECTO		TOTAL DE ADVERSOS POR ETAPA	5	83.33	5	3	33.33	2	22.22	2	22.22	3	42.86	4	57.14	1	12.50	1	16.67	3	37.50	
IMPACTO AMBIENTAL POR ETAPA DEL PROYECTO		Impacto Beneficios intervalo (0, 2)	0	0.00	0	0.00	2	22.22	3	33.33	3	33.33	2	28.57	1	14.29	4	50.00	4	66.67	3	37.50
IMPACTO AMBIENTAL POR ETAPA DEL PROYECTO		Impacto Beneficios intervalo (2, 4)	5	5	5	5	55.56	5	55.56	5	55.56	5	71.43	5	71.43	5	62.50	5	83.33	6	75.00	
IMPACTO AMBIENTAL POR ETAPA DEL PROYECTO		TOTAL DE BENEFICIOS POR ETAPA	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
IMPACTO AMBIENTAL POR ETAPA DEL PROYECTO		TOTAL DE BENEFICIOS POR ETAPA	6	16.67	9	0.44	9	100.00	9	100.00	9	100.00	7	100.00	7	100.00	8	100.00	6	100.00	8	100.00
IMPACTO AMBIENTAL POR ETAPA DEL PROYECTO		TOTAL IMPACTOS	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	

Figura 28. Matriz de impactos medios.



Valoración cuantitativa de impactos sobre el medio físico.

En el desarrollo del proyecto el medio físico, el cual está representado por los elementos agua, suelo y aire, se encontró que 27 impactos adversos se identificaron con una magnitud de -37.7; las obras y actividades de preparación del sitio y construcción traerán consigo una serie de impactos tales como el aumento de sedimentos, polvo, emisión de gases por combustión de los vehículos y equipos, sin embargo, estos impactos, serán puntuales, reversibles y mitigables.

Valoración cuantitativa de impactos sobre el medio biótico.

En la matriz de impactos medios se ha representado con valores diferentes de cero los impactos generados sobre la flora en el sitio del proyecto, ya que se afectarán 24 ejemplares arbóreos y arbustivos con las obras y actividades de construcción, se cuantifica como poco significativo ya que será un impacto puntual en el sistema ambiental regional, dado el uso de suelo dominante en el sitio del proyecto y sus colindancias que corresponde al bosque secundario de encinos y al agrícola de riego y temporal. En el medio biótico, los impactos ambientales se identificaron con una magnitud de -4.3. No se consideró afectación a la fauna, ya que no se registró la presencia de especies silvestres de importancia ecológica o protegidas con algún estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Valoración cuantitativa de impactos sobre el medio socioeconómico.

Por lo que respecta a los impactos benéficos que es la parte que caracteriza los efectos del proyecto sobre este componente, se pueden traducir en economía, empleos, infraestructura y población. Según la valoración de impactos, que fueron 51 y que la magnitud en conjunto es de 107.3 al considerar varios aspectos.

Desde la preparación del sitio, construcción y hasta la operación, se tendrá una demanda de mano de obra, pero precisamente durante la operación, se tendrán beneficios asociados a la estabilidad y seguridad laboral del personal que a ella se integre, lo cual se ve reflejado en el estilo y calidad de vida de la región.



Valoración de impactos globales.

La suma algebraica de los impactos resultantes en cada uno de los medios constitutivos del ambiente, muestra el impacto global que la obra ocasionaría al ambiente. De allí se tiene que el impacto ambiental de todas las actividades contempladas en el Proyecto, sería de tipo adverso de magnitud 34.62, lo cual comparándola con el valor medio de desequilibrio (390), se encontraría en el espacio comprendido el Primer Quintil. Lo anterior con una certidumbre estadística del 95%. Lo que aumenta su factibilidad ambiental, con mayor certidumbre estadística.

Valoración de los Efectos Globales			
Quintil	Impacto proporcional	Intervalo	
Primero	0-10%	0	78
Segundo	10-20%	78	156
Tercero	20-30%	156	234
Cuarto	30-40%	234	312
Quinto (Impacto Medio de Desequilibrio)	40-50%	312	390

Porcentaje de los Efectos Globales		
Quintil	Intervalo	Impacto proporcional
Primero	34.6	0 - 10 %



VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.

En base a la caracterización que se realizó en la estructura del sistema ambiental, se concluye que el área de estudio presenta un deterioro moderado- alto, debido a las afectaciones que con antelación se han realizado en el área. La presentación de las medidas de prevención y mitigación corresponden a la serie de acciones precisas, que deberán realizarse, temporal o permanentemente con el fin de atenuar, minimizar o hasta eliminar los efectos adversos causados por las acciones de un proyecto hacia el medio ambiente, esto es, los impactos negativos identificados y evaluados con anticipación. Las medidas de mitigación para disminuir los impactos ambientales adversos se clasifican en:

Preventivas.- Actividades que tienden a disminuir las posibilidades de que ocurra un impacto adverso en alguna etapa del proyecto.

De remediación.- Realización de obras o actividades con las que se busca eliminar el impacto adverso causado durante alguna etapa de la obra.

De rehabilitación.- Realización de obras o actividades con las que se busca establecer las condiciones originales del medio impactado.

De compensación.- Realización de obras o actividades que beneficien algún medio a cambio del impacto adverso causado.

De reducción.- Realización de obras o actividades que permitan disminuir la intensidad y magnitud del impacto adverso mitigable identificado en alguna de las etapas del proyecto.

Cuando se consideran medidas de mitigación o eliminar los impactos adversos generados por una obra, resulta conveniente partir de la premisa de que es



preferible evitar alteraciones al ambiente siempre que esto sea factible, en lugar de tener que aplicar medidas correctivas posteriores con costos adicionales.

Si resulta inevitable la aplicación de medidas, es importante tomar en cuenta que éstas tendrán un costo adicional, que deben considerarse de manera conjunta con la ejecución de la obra que deben ser llevadas a la mayor brevedad posible a fin de evitar impactos secundarios indeseables. Por lo arriba expuesto, a continuación, se describen una serie de medidas de mitigación relacionadas con los impactos ambientales identificados inherentes al desarrollo del proyecto analizado en el presente estudio.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO				
Actividad	Impacto	Medida de mitigación	Clasificación	
Desmante y despalme	Afectación de las corrientes de agua por mala disposición del material removido	✓ Disposición del material lejano a la corriente del río Lerma	Preventiva	
	Contaminación de corrientes de agua superficial	✓ Colocación de malla sobre el cauce en las áreas a intervenir para evitar sólidos suspendidos		
	Contaminación del suelo	✓ Evitar el uso de herbicidas o agroquímicos		
	Erosión	✓ Inducir vegetación en las áreas aledañas a los desmontes y despalmes; se plantarán un total de 72 ejemplares de sauces, cedros y fresnos para restituir los 24 árboles y arbustos que serán afectados por retiro.	Rehabilitación, compensación, remediación	
	Contaminación del aire por humos		✓ Evitar la quema de la vegetación	Preventiva
			✓ Observancia de las Normas Oficiales Mexicanas para control de la contaminación por emisiones y ruido provenientes de la maquinaria y equipo	Reducción



ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			
Actividad	Impacto	Medidas de mitigación	Clasificación
Estancia de los trabajadores	Contaminación de las corrientes superficiales de agua	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Instalación de sanitarios portátiles ✓ Vigilar que no existan vertimientos de aguas residuales, desechos de obra, ni fecalismo en el cauce del río 	Preventiva
	Contaminación del suelo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se colocarán botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transportación periódica al relleno municipal 	
	Contaminación del aire	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evitar la quema de residuos 	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Que los motores a diesel o gasolina cumplan con las normas correspondientes 			
Perforaciones	Drenaje superficial	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Colocación de malla sobre el cauce del río para evitar solidos suspendidos 	Preventiva
	Incremento en la erosión de suelos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programación de obras en época de estiaje para evitar erosión hídrica 	Reducción
	Afectación de suelos e hidrología	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definir los lugares donde será depositado el material no empleado, cuidando la no-afectación de corrientes de agua superficiales 	Preventiva
	Erosión eólica e hídrica por degradación y desaparición de la cubierta vegetal	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Promover un programa de rescate de vegetación que incluya el retiro de especies, su preservación durante el traslado, la resiembra y la supervisión y mantenimiento de las acciones 	Rehabilitación y compensación
	Contaminación del aire	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas suspendidas 	Reducción



ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			
Actividad	Impacto	Medidas de mitigación	Clasificación
Colado de concreto de pilotes, pilas, riostras y cabezales	Modificación de la calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No depositar a cielo abierto todo el material de desecho evitando el azolve de las corrientes superficiales 	Preventiva
	Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos sólidos orgánicos producto de la ingesta y desechos de los trabajadores, colocando tambos para depósito de la basura ✓ Recolectar los materiales de construcción ✓ Recolectar los materiales con aceite en recipientes de acuerdo al reglamento de residuos peligrosos 	Preventiva
Explotación de bancos de material y acarreo	Eliminación de la cubierta vegetal	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En la etapa de abandono se deberá restituir el suelo 	Remediación
	Afectación al paisaje	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilizar vehículos cubiertos y manejar los materiales húmedos ✓ Establecer procedimientos adecuados en el manejo de los materiales para evitar emisiones fugitivas de polvo ✓ El impacto visual negativo podrá ser mejorado con ayuda de las labores de restitución de suelo y vegetación ✓ Aprovechar el material excedente de la excavación para verterlo en los huecos generados por la extracción de materiales en el banco 	Reducción, Preventiva, remediación
	Contaminación por ruido	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los vehículos deberán cumplir con las normas oficiales mexicanas y sus especificaciones en este rubro 	Reducción



ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			
Actividad	Impacto	Medidas de mitigación	Clasificación
Explotación de bancos de material y acarreo	Generación de polvos	✓ Transportar el material cubierto y manejar materiales húmedos	Reducción
	Contaminación atmosférica por emisiones	✓ Los vehículos deberán cumplir con las normas oficiales mexicanas y sus especificaciones en este rubro	Preventiva
Operación de maquinaria y equipo	Contaminación por ruido	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los vehículos deberán cumplir con la NOM ✓ En caso de cruzar poblaciones, evitar el trabajo nocturno en la maquinaria 	Preventiva, reducción
	Generación de polvos	✓ Humedecer los materiales	Preventiva
	Contaminación atmosférica por emisiones	✓ Se deberá cumplir con la normatividad y proporcionar mantenimiento al equipo	Preventiva
	Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible	✓ Vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas. En caso de requerirse almacenamiento temporal de combustible (recarga a maquinaria durante la jornada de trabajo), este deberá estar en tambos de 200 litros, alejado de corrientes superficiales y con el señalamiento adecuado a fin de evitar manejos imprudenciales.	Preventiva, remediación
	Calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Colocar los materiales de desecho lejos de las corrientes superficiales y cubrirlos ✓ Instalación de sanitarios portátiles 	Preventiva
	Contaminación del suelo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Colocar los combustibles y lubricantes sobre tarimas ✓ Establecer depósitos para el acopio de los residuos sólidos 	Preventiva



ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			
Actividad	Impacto	Medidas de mitigación	Clasificación
	Contaminación del suelo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los residuos peligrosos deberán manejarse y almacenarse de acuerdo a lo estipulado en el reglamento correspondiente ✓ Evitar el uso de herbicidas o agroquímicos en las operaciones de desmote y limpieza del sitio ✓ La disposición de los sobrantes de la mezcla asfáltica deberá recogerse y, en camiones de volteo, retornarse a la planta de asfalto para su reciclado o disposición definitiva 	Preventiva, remediación
Manejo y disposición de residuos de obra	Contaminación del suelo y subsuelo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Establecer bancos de tiro que no interfieran con las corrientes superficiales de agua, con las zonas de recarga de acuíferos 	Preventiva
	Deterioro del paisaje	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contar con un programa de restauración en bancos de tiro a fin de buscar la reutilización del suelo 	Remediación, rehabilitación, compensación



VII.- Pronósticos ambientales y en su caso evaluación de alternativas.

La estructura del área en la cual se encuentra inserto el proyecto, integra condiciones de perturbación por las actividades agrícolas que se realizan en la región, la conformación de agroecosistemas en la ribera del río Lerma, genera la constitución de una serie de caminos rurales y brechas que comunican a la zona con el resto de las localidades y por las actividades propias del desarrollo que se da en cada una de las localidades situadas en el Sistema Ambiental Regional.

Es precisamente esta transformación del medio la que ha mermado la calidad del entorno, al provocar, por un lado, la disminución en la diversidad de especies de flora y fauna silvestre, representativa de los bosques templados del municipio, y por otro, el incremento de especies oportunistas, tanto de flora como de fauna (en su mayoría exóticas), ligadas a la actividad humana.

Con apoyo del escenario ambiental elaborado en apartados precedentes, se realizará la proyección en la que se ilustre el resultado de la acción de las medidas correctivas o de mitigación, sobre los impactos ambientales relevantes y críticos. Este escenario considerará la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

De acuerdo con la evaluación de los impactos ambientales realizada en el escenario modificado con el proyecto, se considera que tiene como objetivo fundamental proteger, restaurar y conservar la calidad ambiental del sitio del proyecto; los resultados de dicha evaluación nos muestran que los impactos ambientales en su mayoría son con tendencia a la baja o moderadamente relevantes, debido a la naturaleza del proyecto y al lugar en donde pretende desarrollarse, ya que se trata de un ecosistema alterado, que aunque presenta política de protección de acuerdo a los lineamientos del ordenamiento ecológico estatal y de conservación según el



ordenamiento ecológico local, la integridad biológica del río tiene baja calidad dada la contaminación fisicoquímica de la zona.

El presente proyecto es factible y cuenta con los requerimientos para que sea posible llevarse a cabo, debido a que su desarrollo no contraviene a los lineamientos establecidos en la normatividad ambiental vigente, por ser una obra de beneficio tanto social como ambiental. En este orden de ideas, desde las principales etapas de planeación y diseño del proyecto, se consideraron una serie de medidas que evitan daños al entorno y acciones de cuidado y mantenimiento a la infraestructura.

VII.1. Escenario sin proyecto.

En el caso de no efectuar la construcción del nuevo puente, es posible que los pobladores de la región, usuarios del puente existente padezcan algún percance durante el tránsito del mismo, dadas las malas condiciones actuales de circulación.

VII.2. Escenario con proyecto.

Con proyecto y sin medidas de control de impactos

Para el caso de que no se apliquen medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales, se pronostican las siguientes situaciones: En las etapas de preparación del sitio y construcción de la obra civil, durante el plazo que se requiere para la realización del proyecto, la zona estaría sujeta a la producción discontinua de emisiones de polvos y gases contaminantes provenientes de camiones de transporte de materiales así como de la maquinaria para la construcción del proyecto, en la zona se encontrarían residuos sólidos y líquidos generados por los trabajadores, así como los restos de excavaciones, que sin control provocarían afectaciones y contaminación de suelos, aire, agua, disminución del valor estético del paisaje, incrementando aún más la fragmentación del ecosistema.



La pérdida de vegetación desde la etapa de preparación del sitio será un impacto severo, detonador del aumento de sedimentos en el cauce del río, erosión y pérdida de suelo.

Con proyecto y medidas de control de impactos

Al aplicar cada una de las medidas propuestas en el capítulo anterior, se pronostica el siguiente escenario: En la preparación del sitio y construcción se reducirá la contaminación atmosférica a través de la aplicación de acciones para evitar la contaminación del aire por la generación de polvos, emisiones y ruidos, un plan de manejo integrado de residuos sólidos para evitar la contaminación de suelos y agua, protección del cauce del río y restitución de la cobertura vegetal a través de la reforestación en la zona de cimentación del puente.

Conclusiones

Dentro de los rezagos en materia de infraestructura de comunicación en el Estado de México, falta continuidad en los grandes ejes que conforman la estructura carretera, aunado a deficiencias en las conexiones con algunos poblados, ciudades, polos de crecimiento de actividades económicas de tipo industrial y comercial. Por eso la importancia de impulsar proyectos que ayuden a subsanar la problemática, sin perder de vista el desarrollo sustentable; precisamente este proyecto es para la creación de infraestructura de comunicación y de servicio, que se integren al mejoramiento de estos rubros en el contexto regional sin crear grandes afectaciones al medio ambiente, respetando los lineamientos en materia de Impacto Ambiental.

Así mismo, en el sistema ambiental regional, se observa que las comunidades forestales de encino no se encuentran en buen estado de conservación, dado el avance de la frontera agropecuaria; de igual forma las condiciones de la fauna silvestre son precarias y no se encontraron áreas relevantes como sitios de



anidación, de refugio o corredores biológicos, ni tampoco se van a afectar especies con algún estatus de protección. Los patrones de distribución y abundancia de las poblaciones silvestres se han visto afectadas con antelación, dadas las actividades antropogénicas y por ende la contaminación de las aguas del río Lerma, que soporta en mayor medida especies tolerantes a estas condiciones y la baja integridad biológica del ecosistema en el sitio.

Con el desarrollo del presente proyecto se busca incrementar la seguridad de los usuarios, se disminuirá los tiempos de recorrido y en consecuencia los costos de operación del mismo, facilitando de esta manera el desplazamiento de personas y el tiempo de transporte de productos primarios, su ejecución mejorará de manera significativa las condiciones actuales de tránsito de la zona por el nuevo puente y dará una vía de comunicación con mejores especificaciones de seguridad para el desplazamiento de personas y mercancías de la región. Es importante mencionar que, durante el periodo de ejecución de la obra, la demanda de mano de obra tanto calificada como no calificada significará una derrama económica importante para el Municipio, pero específicamente para las comunidades involucradas en el proyecto.

Después de analizar cada uno de los aspectos del proyecto, tanto positivos como negativos, se considera que ésta, es una obra de alto beneficio social, por lo tanto, el proyecto se juzga con suficiente certidumbre, ambientalmente factible para llevarse a cabo.



VIII.-Identificación de los instrumentos metodológicos.

VIII.1. Formatos de presentación.

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación de impacto ambiental, se entrega ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular y grabado en memoria magnética (CD) para su consulta pública.

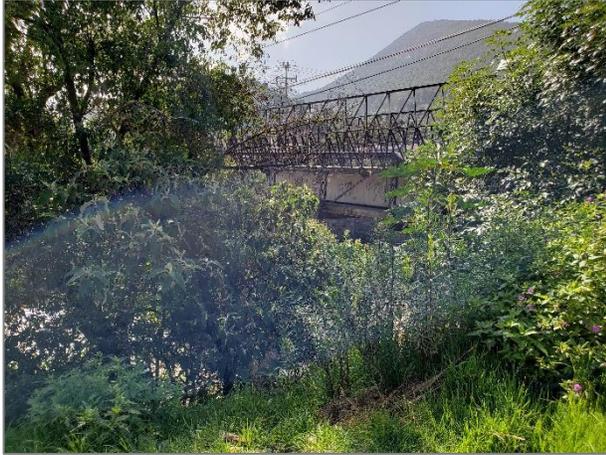
VIII.2. Planos de construcción.

Se anexan planos del proyecto a ejecutar proporcionados por el promovente.

VIII.3. Memoria fotográfica.

Condiciones generales del puente existente







Características ambientales de la zona del proyecto

